

lipiec 1996

4 zł 900
49.000,- zł

7

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

64-kanałowy
analizator logiczny

Watomierz audio

Interfejs Centronics

Inteligentny
zegar szachowy

Szybka ładowarka
akumulatorów
na układzie U2402B

ELEKTRONIK
ELEKTOR

INDEKS 323314
ISSN 1230-9362

GOLDSTAR (Korea)...



Analogowe
OS-9xxx
pokrywają cały
zakres częstotliwości
od 20MHz do
100MHz

- OS-9020P pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz cena 1190,00
OS-9060D pasmo 60MHz, 2 kanały, 2 ślady, 10ns/dz,
opóźniona podstawa, linia opóźniająca cena 2470,00
OS-9100D pasmo 100MHz, 3 kanały, 6 śladów, 5ns/dz,
opóźniona podstawa, linia opóźniająca cena 3470,00

Zwyczajnie
alfanumerycznym
READ-OUT



- OS-902RB pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,
opóźniona podstawa czasu cena 1980,00
OS-904RD pasmo 40MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,
opóźniona podstawa, linia opóźniająca cena 2570,00

Analogowo-
cyfrowe



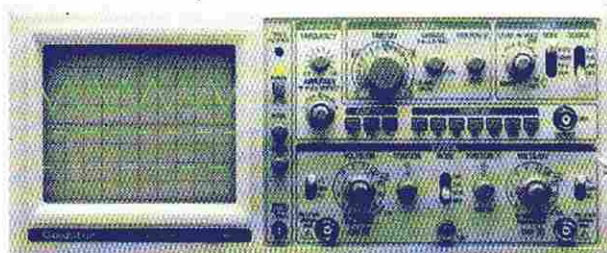
- OS-3020 pasmo 20MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał
interface RS-232/HPGL, READ-OUT cena 3690,00
OS-3040 pasmo 40MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał
interface RS-232/HPGL, READ-OUT cena 4550,00

REWELACJA!

Uniwersalny oscyloskop

OS-9020G

z wbudowanym generatorem funkcyjnym



- OS-9020G pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz,
Fg = 0,1Hz ... 1,0MHz cena 1560,00

...HITACHI (JAPONIA)

Oscyloskopy
analogowe Real-
time



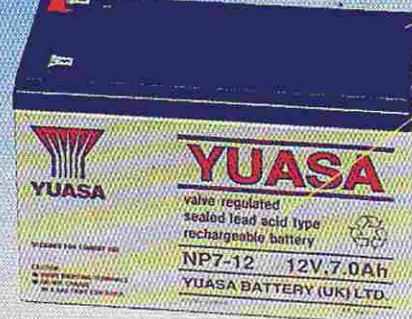
- V-252 pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 17,5ns/dz cena 2475,00
V-552 pasmo 50MHz, 2 kanały, 2 ślady, 7,0ns/dz cena 3475,00
Sondy do oscyloskopów prod. HITACHI (cena za parę) 3990,00
AT-10AR 50MHz, 10:1, GND Ref., 1,5m cena 145,00
AT-10AK 50MHz, 10:1/1:1, 1,5m cena 250,00
AT-10AS 100MHz, 10:1, GND Ref., 1,5m cena 370,00
AT-10AP 100MHz, 10:1/1:1, 1,5m cena 383,00

Sondy do oscyloskopów prod. GOLDSTAR (cena za parę)

- GS-060 60MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/22pF, 1m cena 98,00
CP-210 60MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/22pF, 1,5m cena 220,00
CP-209 100MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/14pF, 1,5m cena 320,00

"TYLKO SŁOŃCE MA WIĘCEJ ENERGII..."

AVT OFERUJE: bezobsługowe akumulatory YUASA



MADE
IN UK

Szeroki asortyment bez-
obsługowych aku-
mulatorów japońskiej
firmy YUASA dostępny w
sklepach firmowych AVT,
również w sprzedaży wy-
syłkowej.

Ceny w ofercie handlowej

Gwarancja na oscyloskopy: 12 miesięcy. Zapewniony serwis.

Sprzedaż prowadzą sklepy firmowe AVT:

Warszawa, ul. Graniczna 4 (przy Pl. Grzybowskim), tel. 24-96-18, Kraków, ul. Limanowskiego 27

AVT prowadzi również sprzedaż wysyłkową:

Zamówienia listowne należy składać na adres: 01-900 Warszawa 118, skr. poczt. 72.

lub telefonicznie: tel. 35-66-88, 35-66-77, fax. 35-67-67

CENY NIE ZAWIERAJĄ PODATKU VAT (22%).

OKŁADKA

Właściwe przeprowadzenie pomiarów w układach cyfrowych bez posługiwania się analizatorem stanów logicznych jest niemal niemożliwa.

Niedrogi, amatorski 64-kanalowy analizator stanów logicznych, stanowiący twórcze rozwinięcie projektu nagrodzonego w międzynarodowym konkursie Elektora, może być znakomitą alternatywą dla znacznie droższego przyrządu w wersji profesjonalnej.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez

AVT-Korporacja Sp. z o.o.
01-900 Warszawa 118
skr. poczt. 72
tel/fax 35-67-67
e-mail: avt@ikp.atm.com.pl

na licencji wydawnictwa
Elektuur B.V.

Red. nacz. polskiej edycji:
Piotr Śmietanowski
Tłumaczenia:
Stanisław Bazylak
Krzysztof Kałużyński
Krzysztof Pochwański

Copyright

© Uitgeversmaatschappij
Elektuur B.V.
c./o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +31 46 438 9444
FAX: +31 46 437 0161

Druk:
HELDRIJK
82-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

MIERNICTWO

- 5 64-kanalowy analizator stanów logicznych
- 39 Audio-watomierz z możliwością pomiaru wartości efektywnej oraz szczytowej

AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 19 Superbasy w dźwięku surround, cz. 3

RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 13 Transmisja danych w podczerwieni

ZASILANIE

- 24 Urządzenie do ładowania akumulatorów z układem U2402B

KOMPUTERY

- 29 Pseudomodem do kalkulatorów Casio
- 47 Interfejs Centronics

OGÓLNE

- 52 Inteligentny zegar szachowy
- 57 Sygnalizator wycieku wody

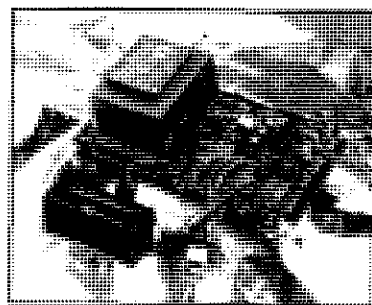
KATALOG ELEKTORA

- 33 U2400B - układ automatycznego ładowania baterii NiCd
- 34 U2401B/B-FP - ładowarka baterii NiCd
- 35 U2402B - sterownik szybkiego ładowania baterii NiCd/NiMH
- 36 U2403B - układ czasowy ładowania

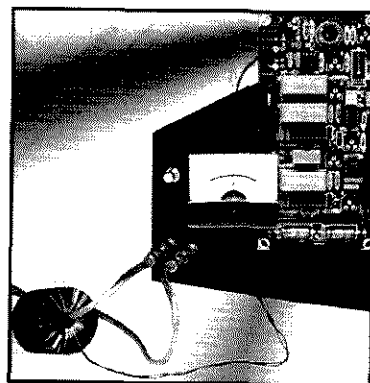
ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 7 (34)

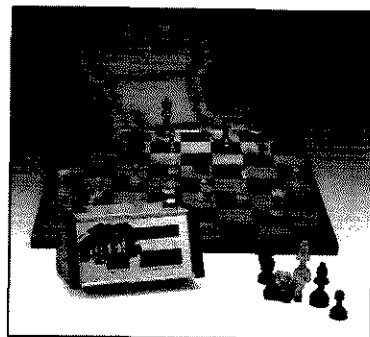
Lipiec 1996



Urządzenie do ładowania akumulatorów z układem U2402B
str. 24



Audio-watomierz z możliwością pomiaru wartości efektywnej oraz szczytowej
str. 39



Inteligentny zegar szachowy
str. 52

**ELEKTRONIK
ELEKTOR**
MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

AVT

SOFT
Sp. z o.o. design

proponują:
tanie

**prototypowe płytki drukowane
do wszystkich bieżących projektów publikowanych w EE,
bez maski lutowniczej, opisu strony elementów i metalizacji.**

Proponowane płytki prototypowe są wyspecyfikowane w wykazach elementów; ich numery katalogowe zaczynają się od oznaczenia SD, podana jest również orientacyjna powierzchnia płytki, co pozwala Czytelnikowi na wstępne oszacowanie ceny płytki.

Wszystkie wyspecyfikowane płytki są dostępne w siedzibie firmy SoftDesign już w dniu ukazania się kolejnego wydania Elektora w kioskach.

Ilość płytek jest ograniczona!!

SoftDesign
ul. Radziwie 13
01-164 Warszawa
tel. 37 05 65
37 80 20

tylko 5 zł za 1dm²
(1dm² - "minimalka"; cena brutto uwzględnia podatek VAT)

AVT

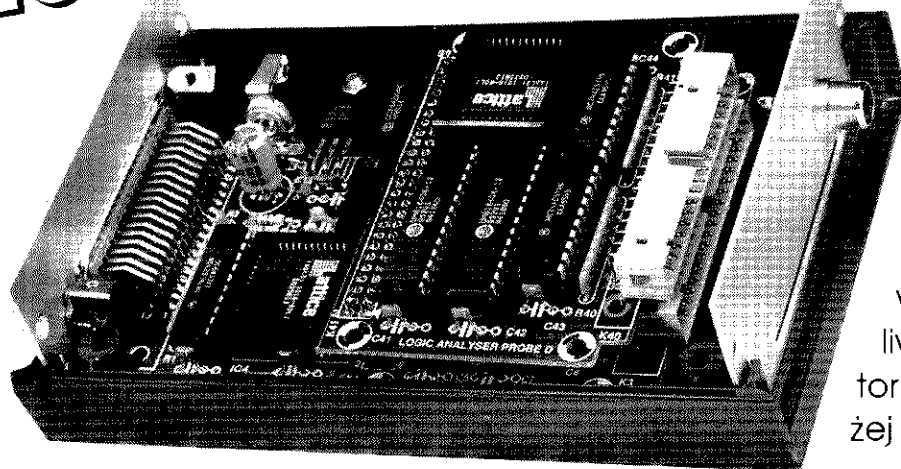
oferuje także:

**znakomitej jakości płytki do projektów opublikowanych wcześniej
w Elektorze Elektroniku.**

**Płytki, których symbol jest poprzedzony literą "P", wykonano w
Polsce na licencji Elektuur B.V. z zachowaniem standardów
jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrzejszym
wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.**

Pełna oferta płytek znajduje się na str. 67 i 68.

64-KANAŁOWY ANALIZATOR STANÓW LOGICZNYCH



niewielki, uniwersalny, ekonomiczny

Dane techniczne

- Liczba wejść
- Poziomy wejściowe
- Pojemność bufora
- Sygnał zegarowy
- Częstotliwość zegara
- Dzielnik zegara
- Słowo wyzwajające
- Czas wyzwajania
- Interfejs z PC
- Oprogramowanie
- Wymagania systemowe
- Zasilanie

16, 32, 48 lub 64
TTL
4096 próbek
punkt wyzwajania położony w środku
wewnętrzny lub zewnętrzny
50MHz (wewnętrzny)
50MHz (zewnętrzny)
ustawiany w przedziale 2^0 do 2^8
programowane
programowany
port drukarki
kompatybilne z MS-DOS
procesor 80386 lub wyższy,
monitor VGA
9...12V/400...1000mA

Analizatory stanów logicznych to skomplikowane przyrządy służące do monitorowania i niemal jednoczesnej rejestracji sygnałów cyfrowych pochodzących z dużej liczby punktów pomiarowych. Przy wysokich częstotliwościach próbkowania (sięgających w przedstawia-

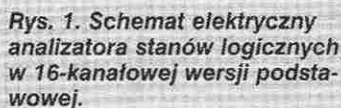
nym urządzeniu 50MHz) przebiegi logiczne są gromadzone sekwencyjnie w pamięci analizatora. Po zapelnieniu pamięci można dokonać odczytu i analizy jej zawartości, przy czym w przypadku analizatorów profesjonalnych służą do tego ekrany. Niestety, ceny takich analizatorów przewyższają 1000 funtów, co sprawia, że są całkowicie poza zasięgiem hobbystów czy niewiel-

Możliwość właściwego przeprowadzenia pomiarów w układach cyfrowych zapewnia jedynie analizator stanów logicznych. Niestety, cena takiego przyrządu w wersji profesjonalnej zdecydowanie przekracza możliwości elektronika amatora. Przedstawiana poniżej konstrukcja to amatorski analizator stanów logicznych do wykonania w warunkach domowych. Jak

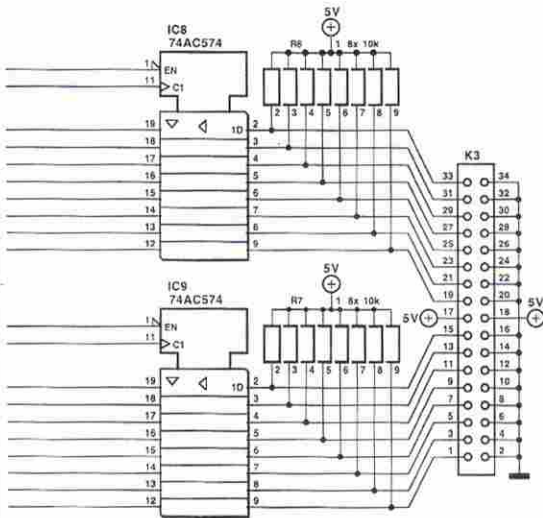
być może niektórzy pamiętają, w międzynarodowym konkursie projektów elektronicznych Elektora w 1995 roku główny laur otrzymał bardzo dobry projekt małego analizatora stanów logicznych.

Laboratorium Elektora zmodyfikowało ów projekt w taki sposób, by stał się projektem konstrukcyjnym, zaś jego płytki drukowane, oprogramowanie i zaprogramowane układy cyfrowe były dostępne za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników.

L. Lamesch



Układ jest zaprojektowany do współpracy z komputerem MS-DOS PC. Dane po akwizycji są przepisywane z pamięci analizatora stanów do pamięci komputera przez port drukarki. Oprogramowanie umożliwia wyprowadzenie wyników na ekran komputera. Niewielkie rozmiary, osiągnięte dzięki zastosowaniu układów PLD, pozwalają na współpracę urządzenia z laptopem w warunkach pozalaboratoryjnych.



Rozwiązanie

Schemat zasadniczej części układu przedstawiony jest na rysunku 1. Można w nim bez trudu dostrzec oryginalną strukturę projektu-laureata konkursu Elektora. Mimo budzących respekt możliwości układ zawiera mniej niż 30 układów scalonych, co stanowiło jedno z wymagań konkursu.

Współpraca między analizatorem stanów logicznych a komputerem PC od-

bywa się za pośrednictwem portu drukarki. Port ten jest połączony z gniazdem K1 i buforowany przez układ IC2 (74LS245). Komunikacja szeregową odbywa się przez bufor układu IC1 (74AC04), połączone z liniami Acknowledge, Busy, Init, Select i Error portu równoległego. Ważną rolę odgrywają programowalne układy isPLSI1016, funkcjonujące jako układ wyzwalający i sterujący. Podstawowe połączenia uwidocznione są na schemacie. Krótkie omówienie struktury wewnętrznej i działania tych układów znajduje się w ramce. W prawej części schematu widnieją wejścia analizatora, zebrane w złączu K3. Układ wejściowy zawiera także układ wyzwalający,

Układ wyzwalający IC5 zawiera 16-bitowy komparator dokonujący porównania wybranych bitów słowa wejściowego z zaprogramowanym wzorcem bitowym. Jeśli wynik porównania jest pozytywny, na wyjściu EQOUT układu IC5 pojawia się stan wysoki. Bity wzorca znajdują się w rejestrze przesuwym układu wyzwalającego, który ładowany jest szeregowo z komputera z wykorzystaniem sygnałów SCLK, SIN1 i SLOAD. Jeśli analizator wyposażony jest w moduły rozszerzające, układ zawiera jeden długi rejestr przesuwym, obejmujący wszystkie układy isPLSI1106 znajdujące się w urządzeniu. Wyjście SOUT może być wykorzystane przez komputer do odczytania zawartości rejestrów szeregowych celem sprawdzenia i zdetekowania obecności sond.

Układ wyzwalający zawiera także multiplexer wykorzystywany podczas odczytu zawartości analizatora przez komputer PC do szeregowego wyprowadzenia wszystkich bitów danych pamięci SRAM na linię MUXOUT. Wejścia multiplexera są wybierane przy pomocy linii D0...D5.

Pamięć robocza analizatora stanów złożona jest z dwóch szybkich pamięci statycznych cache typu TCP5588-O, o organizacji wewnętrznej 4096x8 bitów i czasie dostępu 12ns.

Jednostka sterująca zaprogramowana w jednym z układów isPLSI (IC4) zawiera licznik adresów pamięci RAM oraz

Układ isPLSI1016

isPLSI1016 firmy Lattice jest programowalnym układem logicznym (PLD), zawierającym 96 rejestrów, 32 uniwersalne linie we/wy, cztery wejścia „advanced”, trzy wejścia zegarowe oraz układ zarządzający połączeniami wewnętrznymi GRP (Global Routing Pool). Wszystkie wejścia i wyjścia są zgodne ze standardem TTL. Każde we/wy ma wydajność prądową 4mA i może do niego wpłynąć prąd o natężeniu 8mA. Maksymalna częstotliwość zegara zależy od typu układu i sięga 90MHz.

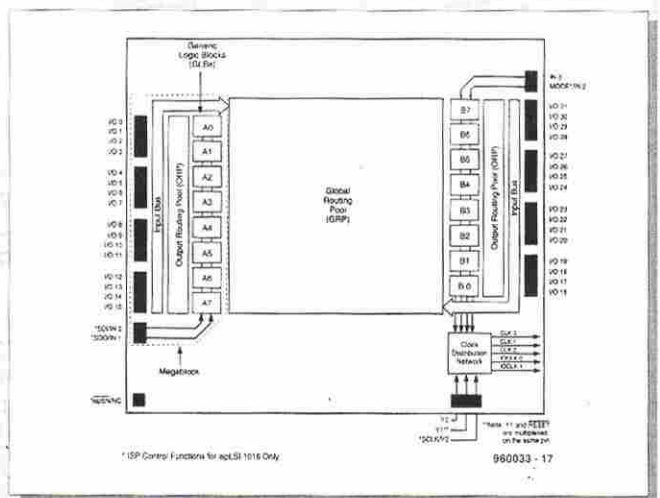
Najbardziej interesującą cechą układów rodziny LSI jest łatwość ich programowania, bez kosztownych akcesoriów, nawet bezpośrednio w układzie. Stąd zresztą pochodzi ich nazwa: in-system-programmable LSI (isPLSI).

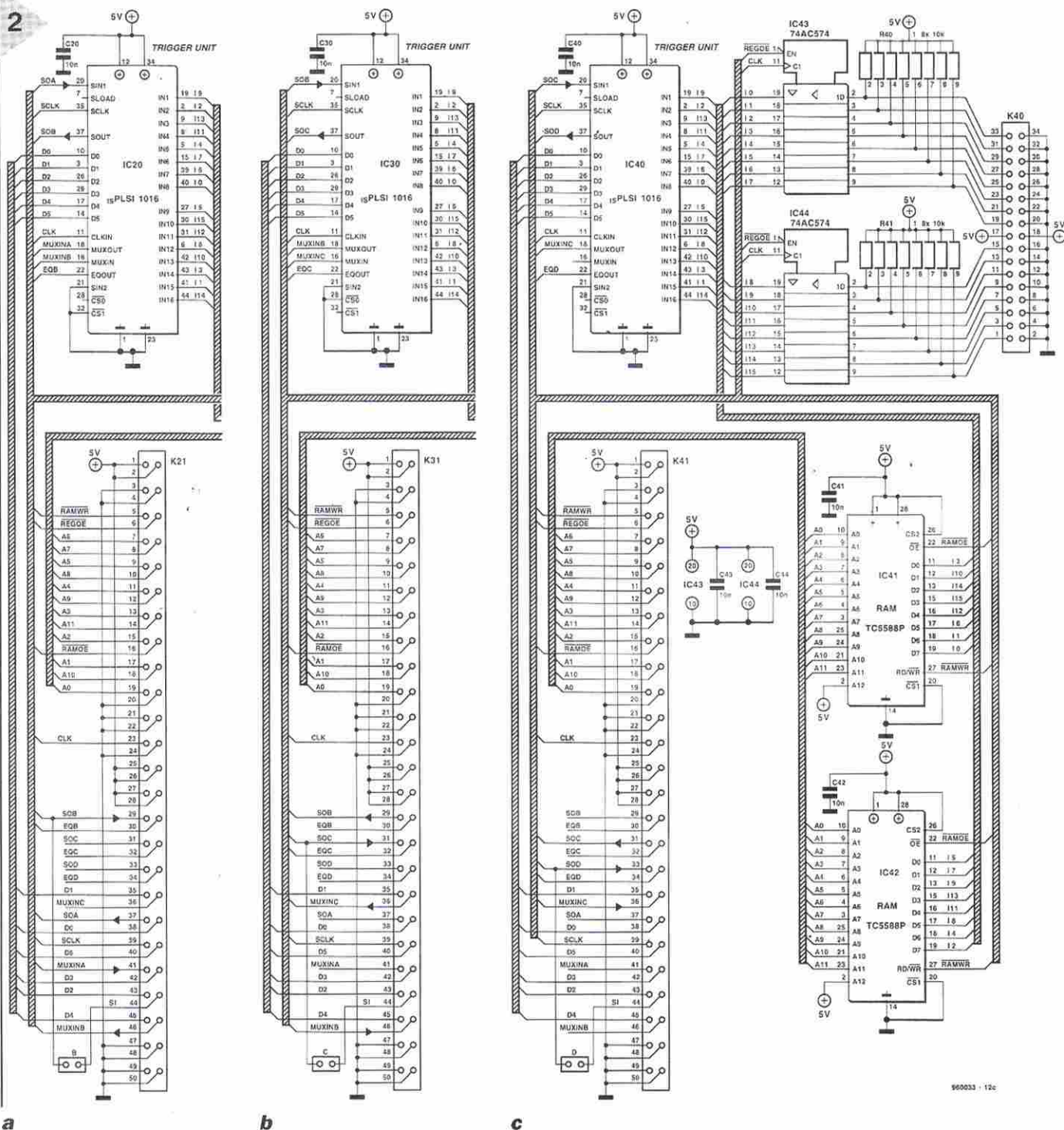
Wewnątrz układu znajduje się 16 bloków GLB (Generic Logic Block, A0-A7, B0-B7). Każdy z bloków posiada 28 wejść, programowalną tablicę AND/OR/XOR oraz cztery wyjścia, które mogą zostać skonfigurowane jako wyjścia typu zatrzask lub wyjścia kombinacyjne.

Wszystkie wejścia GLB połączone są z GRP, wszystkie ich wyjścia powracają do GRP, co umożliwia ich połączenie z wejściami innych GLB.

Wejścia 32 komórek we/wy mogą być skonfigurowane jako we/wy zatrzaskowe, kombinacyjne lub rejestrowe. Ponadto komórka taka może

funkcjonować jako trójstanowe wyjście lub bufor dwukierunkowy. Kombinacja 8 GLB, 16 komórek we/wy oraz Output Routing Pool tworzy blok o nazwie Logic Megablock. Układ isPLSI zawiera dwa takie bloki.

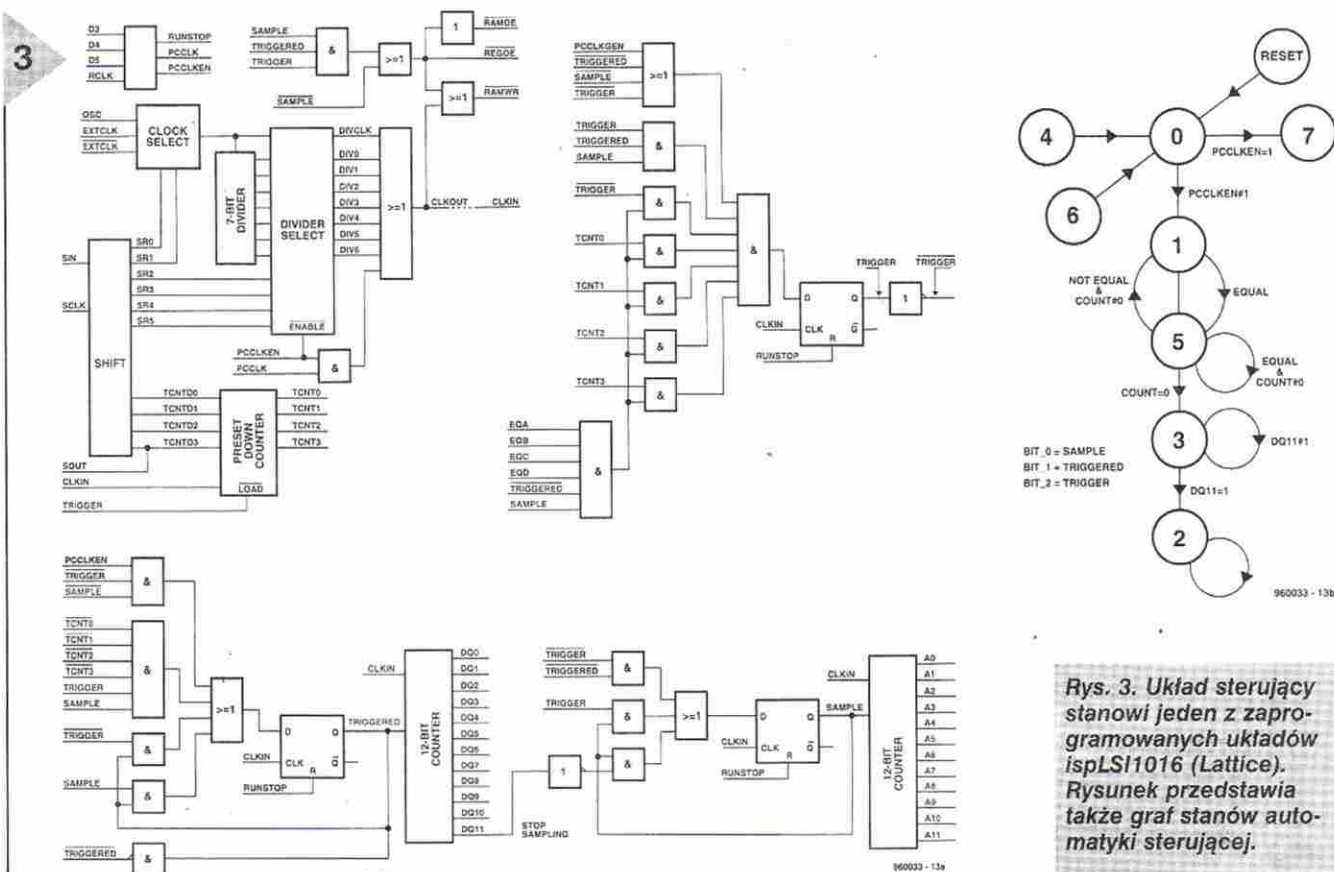




trask, do którego po wystąpieniu nastającego zbocza zegara RCLK wpisywane są poziomy z wejść D3, D4 i D5.

rysunek 2. Do urządzenia można dodać jeden, dwa lub trzy takie moduły, a każdy z nich zawiera 16 kanałów wejściowych.

Jak już wspomniano, organizacja układu jest taka, że rejestry przesuwne wszystkich układów PLD są połączone szeregowo. Moduły rozszerzające powinny więc tworzyć pętlę, w związku z czym poszczególne płytki drukowane różnią się od siebie (różnica zaznaczo-



Rys. 3. Układ sterujący stanowi jeden z zaprogramowanych układów ispLSI1016 (Lattice). Rysunek przedstawia także graf stanów automatyki sterującej.

na jest na schemacie). Wejście SIN1 połączone jest z wyjściem szeregowym poprzedniego modułu, oznaczonym SOA. Podobnie, wyjście SOUT modułu B daje sygnał SOB, podawany na wejście SIN1 modułu C. W analogiczny sposób zostaje umieszczony w łańcuchu ostatni moduł, którego wyjście jest połączone z wejściem SIN układu IC4 znajdującego się na karcie głównej. Wybór żądanej liczby wejść umożliwia zworka instalowana w ostatnim module, doprowadzająca szeregowy sygnał wyjściowy do wejścia SIN układu IC4. Jeśli nie jest dodany żaden moduł rozszerzający, na karcie głównej należy wstawić zworkę A. Moduły rozszerzające nie mogą być dodawane w sposób dowolny - dopuszczalne są tylko kombinacje A, AB, ABC i ABCD.

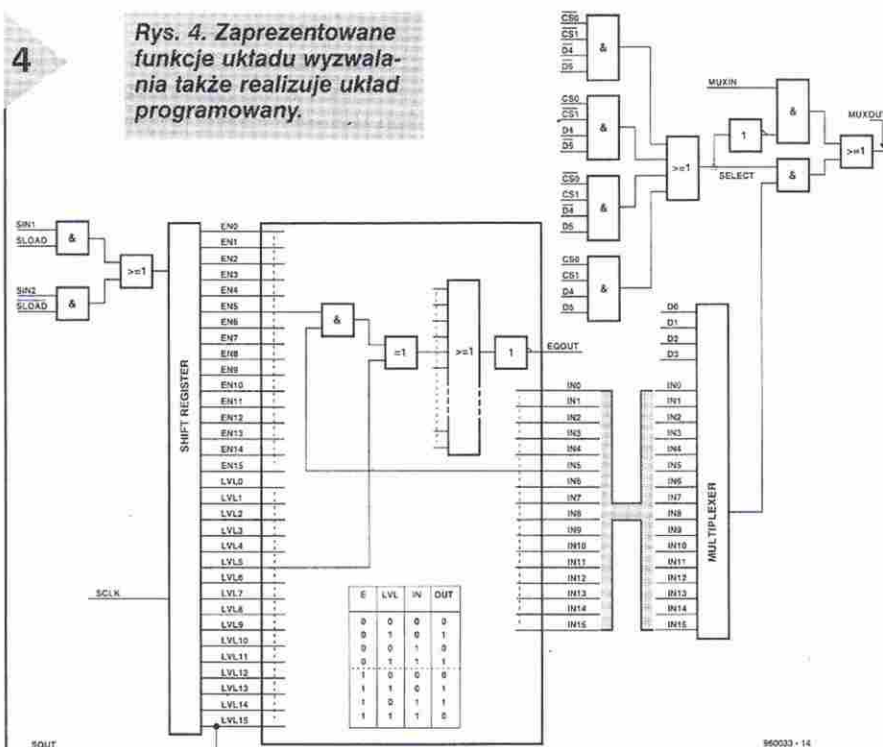
Multiplexery znajdujące się w układach ISPLSI są także połączone kaskadowo. Wyjście MUXOUT dowolnego modułu jest więc zawsze połączone z wejściem MUXIN modułu poprzedniego. Sondy wybierane są sygnałami CS0 i CS1.

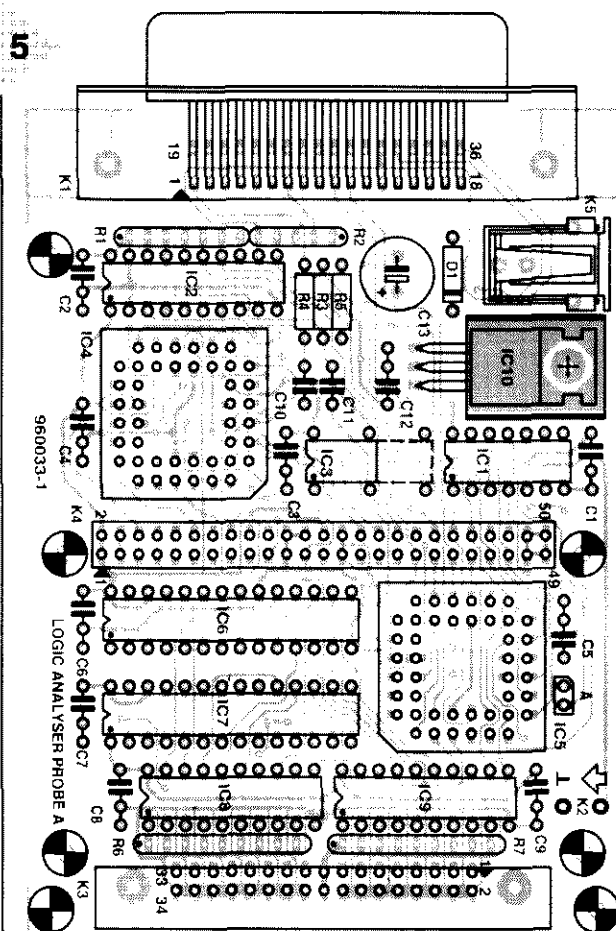
Układ sterujący

Struktura układu sterującego analizatora stanów zaprogramowanego w układzie ispLSI11016 jest widoczna na ry-

sunku 3. Dane znajdujące się na wejściu SIN są wprowadzane do rejestru przesuwającego przez kolejne impulsy podawane na wejście SCLK. Dwa ostatnie bity SR0 i SR1 określają źródło impulsów zegarowych, które mogą

pochodzić z wewnętrznego generatora 50MHz lub być podawane z zewnątrz. W ostatnim przypadku impulsy mogą zostać odwrócone celem zapewnienia lepszej synchronizacji z zewnętrznymi sygnałami. Cztery kolejne bity SR2-SR5





Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej karcie głównej (z metalizacją otworów). Karta posiada 16 kanałów wejściowych (płytkę dostępną jest za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników).

wyznaczają stopień podziału dzielnika częstotliwości, zapewniając uzyskanie 8 długości okresu próbkowania w przedziale od 20ns do 2,56µs. Sygnał CLK-OUT, będący rezultatem podziału, podawany jest wewnątrz układu na wprowadzenie CLKIN. W podobny sposób częstotliwość próbkowania doprowadzana jest do modułów wyzwalających

Sygnał PCCLKEN blokuje dzielnik częstotliwości i umożliwia komputerowi PC podanie sygnału o żądanej częstotliwości na wejście PCCLK.

Bity TCNTD0-TCNTD3 zawierają informację o minimalnej liczbie okresów, podczas których powinny być spełnione warunki wyzwalania. Podczas próbkowania, o ile nie zostanie zdetekowany warunek wyzwalania, liczba ta jest w sposób ciągły ładowana do rejestru. Jeśli sygnał wyzwalania pozostaje

w stanie wysokim, licznik zlicza do 0 i w ten sposób uruchamiany jest następny cykl pomiarowy.

W cyklu pomiarowym można wyróżnić trzy fazy: okres przed wystąpieniem impulsu wyzwalającego, moment pojawienia się impulsu wyzwalającego oraz okres po wystąpieniu tego impulsu. Diagram stanów automatu znajdujący się na rysunku 3 przedstawia przebieg tego procesu i zachodzące w jego trakcie zmiany wartości parametrów.

Stany zliczane są „w dół” przez 3-bitowy licznik, przy czym każdemu z bitów przypisane jest znaczenie logiczne. W układzie generowane są trzy sygnały: SAMPLE, TRIGGER i TRIGGERED, zerowane przez sygnał RUNSTOP na początku każdego pomiaru. Pierwszy impuls zegarowy wprowadza układ w stan „1” (rysunek 3), w którym oczekuje on na spełnienie warunku wyzwalania. Równolegle odbywa się gromadzenie próbek. W momencie spełnienia warunku wyzwalania automat przechodzi w stan „5”, w którym znajduje się do momentu ustania tego warunku przed upływem okresu wyzwalania (stan licznika różny od 0, powrót do stanu „1”), lub do końca okresu wyzwalania (stan licznika równy 0, przejście do stanu „3”). W stanie „3” następuje uruchomienie licznika zliczającego drugi okres zbierania danych, którego zakończenie, będące zarazem końcem pomiaru, wyznacza zbocze narastające sygnału DQ11.

Na pozostałych częściach rysunku 3 diagram stanów przedstawiony został jako układ logiczny, który zawiera dodatkowo dwa liczniki zliczające adresy (A0 do A11) oraz czas od momentu wyzwalenia (DQ0 do DQ11).

Układ wyzwalający

Organizację układu wyzwalającego prezentuje **rysunek 4** - jest on znacznie prostszy od układu sterującego. Układ

wyzwalający porównuje dane odczytywane przez przyrząd z zadany uprzednio wzorcem. Możliwe jest przeprowadzenie porównania stanów poszczególnych bitów z 0 lub 1, a także rezygnacja z porównywania („don't care”). Na rysunku przedstawiony jest jeden z 16 komparatorów. Sygnał zezwolenia EN określa, czy dany bit jest poddawany porównywaniu, czy nie. Sygnał LVL (poziom) określa poziom, z którym dany bit jest porównywany. Jeśli wynik alternatywy wyłączającej jest równy 0, stany wzorca i testowanego bitu wejściowego są takie same.

Diagram stanów ilustruje sposób działania układu. Stan wejścia LVL jest przepisywany w sytuacji „don't care”, w związku z czym stan tego wejścia powinien wtedy być niski.

Jeśli stan linii EN jest wysoki, na wyjściu wystąpi stan niski, jeśli stany wejść IN oraz LVL są takie same.

Warunek wyzwalania określany jest przy pomocy rejestru przesuwającego.

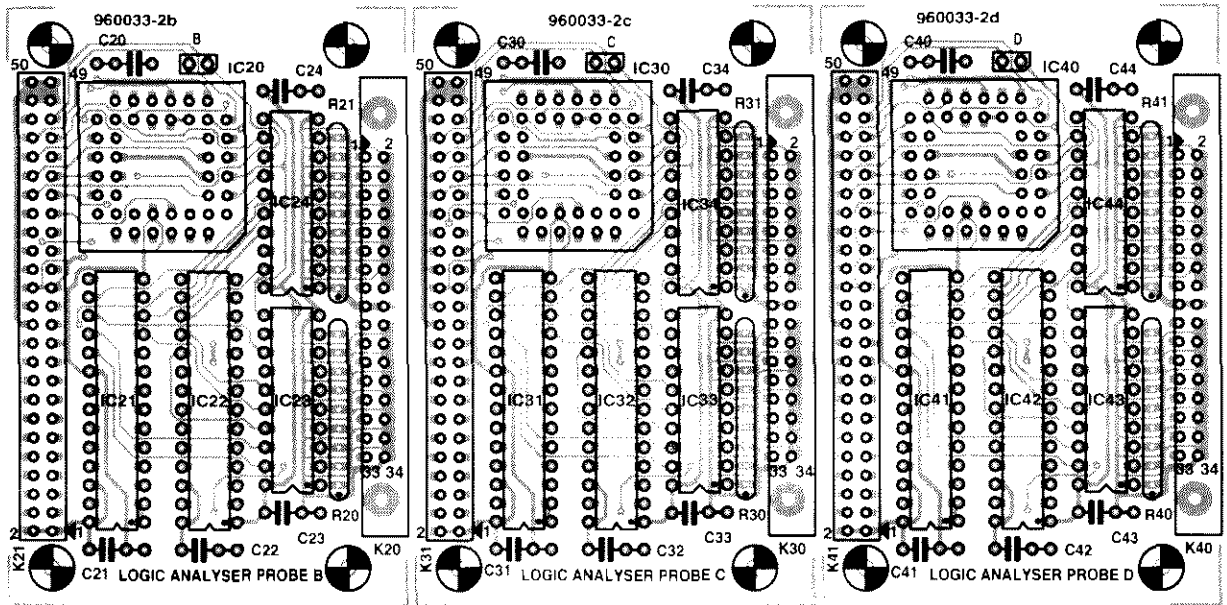
Moduł wyzwalający wykorzystywany jest także przy odczycie danych zgromadzonych w pamięci RAM i przetwarzaniu ich na postać szeregową. Bity D0...D3 umożliwiają wybór jednego z 16 bitów, który następnie - za pośrednictwem linii MUXOUT - odczytywany jest przez port drukarki. Wybór sondy realizowany jest programowo za pośrednictwem bitów D4 i D5, oraz sprzętowo - przy pomocy sygnałów CS0 i CS1. W ten sposób zapewnione jest sterowanie czterech modułów, zawierających w sumie 64 kanały.

Jeśli moduł nie został uaktywniony (wybrany), przepisyuje on dane znajdujące się na wejściach MUXIN, pochodzące z innego modułu wyzwalania. Niezwykle cenną zaletą rozwiązania jest to, że wykorzystuje ono przy odczycie zgromadzonych danych tylko jedno z wejść portu drukarki.

Wykonanie

Teraz zostanie nagrodzona cierpliwość wszystkich tych, którzy czekali na zaproponowanie przez redakcję Elektora wysokiej jakości płytek drukowanych oraz sprawdzonego oprogramowania. Mozaika ścieżek druku i schemat rozmieszczenia elementów dwustronnej karty głównej z metalizacją otworów przedstawia **rysunek 5** (analizator stanów z sondą A, tzn. wersja 16-kanałowa). Mozaiki ścieżek druku i schematy rozmieszczenia elementów modułów rozszerzających, niezbędnych celem

6



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej modułów rozszerzających sondy (przebiegów do 10 MHz). Ilustracja nie przedstawia łączy kanałów z 16 do 64.

zwiększenia liczby wejść analizatora do 32, 48 lub 64, przedstawione są na **rysunku 6** (sondy B, C i D).

Przy pewnym wysiłku przyrząd można zamknąć w obudowie zaproponowanej w wykazie elementów - nagrodą będą bardzo niewielkie rozmiary urządzenia. Niestety, liczba kanałów będzie wtedy ograniczona do 16 lub 32 - wersja o większej liczbie kanałów wymaga większej obudowy.

Pewnej uwagi wymaga montaż gniazda Centronics. Przed przystąpieniem do montażu należy wyciąć dwa niewielkie fragmenty płytki obok złącza K1 (patrz schemat rozmieszczenia elementów), co umożliwi dokładne dopasowanie płytki do obudowy. Płytkę można przymocować do obudowy przy pomocy trzech wkrętów, co będzie jednak jedną z końcowych czynności montażowych.

Należy zdjąć ramkę z tworzywa znajdującą się wokół końcówek gniazda Centronics. W płycie czołowej obudowy wykonać otwór pod wtyk Centronics. Otwór powinien być wykonany w taki sposób, by płytka spoczywała na podpórkach stanowiących część odlewu obudowy. Następnie należy wywiercić dwa otwory służące do przymocowania wtyku do płyty czołowej. Jeśli wszystko zostało przeprowadzone prawidłowo, wstawienie wtyku w otwór oraz wlutowanie

wyprowadzeń gniazda do płytki nie powinno stwarzać kłopotów.

Przed zamontowaniem złącza należy wlutować elementy płytki, poczynając od podstawek pod układy scalone. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowość montażu podstawek pod układy IC4 i IC5, ponieważ próba ich wylutowania może zakończyć się uszkodzeniem druku. Złącze K4 należy montować tylko w przypadku budowy wersji analizatora o liczbie kanałów przekraczających 16.

Stabilizator napięcia IC10 z radiatorem należy przymocować do płytki przy pomocy krótkiego wkrętu M3. Jeśli budowana jest wersja 64-kanalowa, potrzebny będzie znacznie większy radiator.

Generator należy zainstalować w 14-nóżkowej podstawce z usuniętymi nóżkami 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, i 13.

Po zakończeniu montażu elementów można przystąpić do czynności wykończeniowych. Po włożeniu płytki do obudowy przylutować do górnej powierzchni płytki kilka wyprowadzeń gniazda Centronics, następnie wyjąć płytkę z obudowy i przylutować pozostałe wyprowadzenia.

Po zamontowaniu płytki w obudowie należy wykonać w aluminiowej płycie czołowej obudowy otwór pod kabel łączący ze złączem K3 oraz otwór pod gniazdo BNC (lub Cinch) do doprowadzenia zewnętrznego sygnału zegarowego.

Montaż modułów rozszerzających można przeprowadzić na dwa sposoby. Najbardziej zwartą konstrukcją zapewni zastosowanie złącz z pojedynczym szeregiem kontaktów, przy czym złącze

zamontowane na karcie głównej powinno posiadać krótkie końcówki, natomiast złącza modułów - końcówki długie. Rozwiązanie alternatywne stanowi użycie kabla płaskiego ze złączami IDC. Obie możliwości zilustrowano na **rysunku 7**. Rozwiązanie pierwsze jest zalecane przy dużych częstotliwościach próbkowania.

Ostatnią czynnością jest przygotowanie sondy. Podstawowymi jej elementami są: płaski kabel, 32 końcówki pomiarowe, dwa złącza IDC i dwurzędowe złącze header.

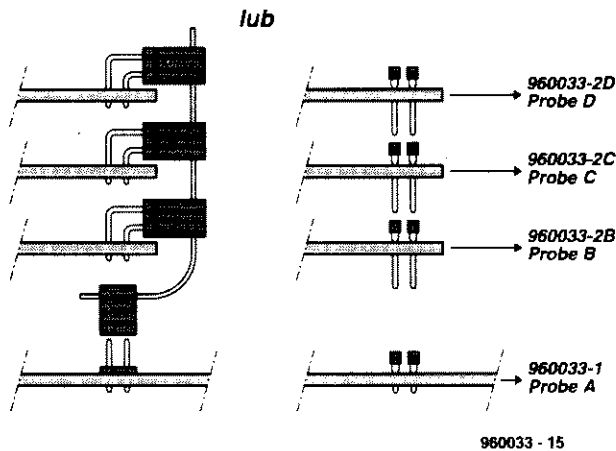
Oprogramowanie

Po zakończeniu montażu można przystąpić do testów i eksploatacji urządzenia. Analizator stanów należy połączyć z portem drukarki komputera przy pomocy standardowego kabla do drukarki. Należy także podłączyć odpowiedni zasilacz sieciowy, a na zakończenie zainstalować w komputerze program sterujący LA.EXE.

Po uruchomieniu programu powinien pojawić się komunikat stwierdzający fakt podłączenia analizatora stanów do portu drukarki, po czym można korzystać z opcji głównego menu.

Wynik pomiaru przedstawiany jest na 64 liniach. Użytkownik ma możliwość powiązania linii z sygnałami wejściowymi oraz nadania im odpowiednich nazw. Ilustruje to **rysunek 8**. Klawisze funkcyjne umożliwiają m.in. nastawienie okresu próbkowania, określenie słowa wyzwajającego oraz momentu wyzwajania. Klawisze kursorów służą do przeglądania wyników pomiaru.

7



Rys. 7. Dwie możliwości podłączenia modułów rozszerzających do karty głównej. Moduły wykonywane są w dwóch wersjach: z zaprogramowanymi mierzakami czasu i natężenia prądu z kabłem płaskim lub kablem skrętkowym.

Kłopoty?

Prawdopodobieństwo istnienia ukrytego błędu w układzie jest bardzo małe, ale nie można całkowicie go wykluczyć. Jeśli analizator stanów logicznych nie działa poprawnie, pomocny w ustaleniu przyczyny może być program testowy. Niemniej jednak podstawową czynnością w takiej sytuacji jest sprawdzenie obecności prawidłowości napięć zasilania w układzie, w czym pomocny będzie schemat elektryczny.

Rys. 8. Oprogramowanie nie spełnia wymaganych wymagań komputerowych, może to być główny powód błędów PC.

Po stwierdzeniu, że wszystkie układy są zasilane w sposób właściwy, można przy pomocy programu HWTEST.EXE przetestować działanie części układu. Po uruchomieniu tego programu na ekranie komputera pojawia się menu. Jego pierwsza opcja uruchamia test programowy portu drukarki, druga - test sygnału zegara, trzecia - test rejestru przesuwającego, czwarta - test licznika adresów. Program zwraca także adres wybranego portu drukarki.

Działanie portu drukarki można sprawdzić przy pomocy multimetru. Menu na ekranie dostarcza niezbędnych w tym zakresie wskazówek.

Pozostałe testy wymagają użycia oscyloskopu. Podobnie jak w przypadku testowania portu drukarki, na ekranie pojawiają się polecenia. Umożliwia to szybkie zlokalizowanie błędu i przystąpienie do użytkowania analizatora.

*Lektura dla zainteresowanych:
Kit wprowadzający do isp, Elektor
Elektronik, luty 1995.*

WYKAZ ELEMENTÓW

Karta główna

Rezystory

R1: 4,7k Ω , 6-elementowa drabinka SIL
R2: 4,7k Ω , 4-elementowa drabinka SIL
R3, R4: 330 Ω
R5: 150k Ω
R6, R7: 10k Ω , 8-elementowa drabinka SIL

Kondensatory

C1...C9: 10nF
C10, C11: 1nF
C12: 100nF
C13: 220 μ F/25V, stojący

Półprzewodniki

D1: 1N4002
IC1: 74AC04
IC2: 74LS245
IC3: generator 50MHz Seiko SG531PHC50 0000MHz (8 wyprowadzeń) lub Seiko S951KT-50 0000MHz (14 wyprowadzeń)
IC4: ispLSI1016 (Lattice), zaprogramowany, numer kodu 956516-1
IC5: ispLSI1016 (Lattice), zaprogramowany, numer kodu 956516-2
IC6, IC7: pamięć RAM cache, 8kB, 12ns, np. TC5588P lub UM6164-12
IC8, IC9: 74AC574
IC10: 78S05

Różne

K1: kątowe gniazdo Centronics
K2: gniazdo Cinch lub BNC, do montażu do płyty
K3: 34-kontaktowe złącze do kabla płaskiego lub 34-kontaktowe złącze boxheader z gniazdem IDC
K4: 50-kontaktowy 2-rzędowy header (nie boxheader)
K5: gniazdo jack (zasilanie) do montażu na płycie radiator do układu IC10
Zasilacz sieciowy 9...12V:1A
34-kontaktowy header - 2 szt.
obudowa Re-1 Retex Elbox (wymiar 90x145x41mm, odpowiednia tylko w przypadku wersji o liczbie kanałów nie przekraczającej 32)
50cm 34-żyłowego kabla płaskiego
16 czerwonych końcówek pomiarowych
1 czarna końcówka pomiarowa
płytki drukowane, dwa zaprogramowane układy ispLSI (IC4 i IC5) oraz dyskietka 3,5" z oprogramowaniem - nr zamówienia całości 960033-C
oprogramowanie jest dostępne także oddzielnie: dyskietka - nr 966010-1

Moduły rozszerzające

(specyfikacja pojedynczego modułu)

Rezystory

R20, R21 (R30, R31 lub R40, R41): 10k Ω , 8-elementowa drabinka SIL

Kondensatory

C20...C24 (C30...C34 lub C40...C44): 10nF

Półprzewodniki

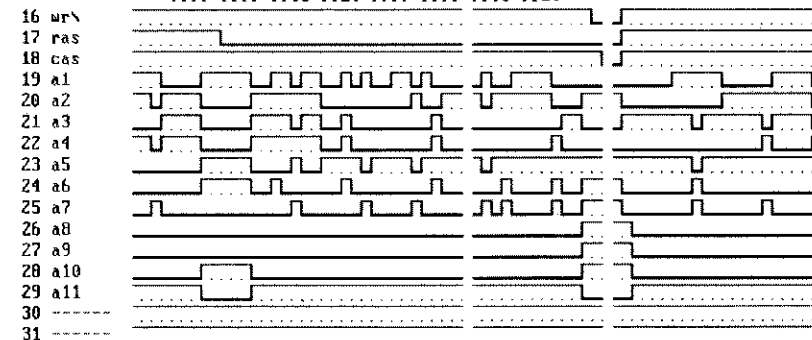
IC20 (IC30 lub IC40): ispLSI1016-60, zaprogramowany, nr zamówienia 956506-2
IC21, IC22 (IC31, IC32 lub IC41, IC42) - pamięć RAM cache, 8kB, 12ns, TC5588P lub UM6164-12
IC23, IC24 (IC33, IC34 lub IC43, IC44) - 74AC574

Różne

JP20 (JP30 lub JP40): zworka
K20 (K30 lub K40): 34-kontaktowe złącze do kabla płaskiego do montażu na płycie lub 34-kontaktowy boxheader ze złączem IDC
K21 (K31 lub K41) - 50-kontaktowe 2-rzędowe gniazdo z długimi końcówkami (lub gniazdo kątowe - patrz tekst)
34-kontaktowe gniazdo pinheader
16 końcówek pomiarowych
płytki prototypowa SD-960033-2 (3 moduły rozszerzające), 0,9dm²

8

Cursor Position: -2.240us -14 Timebase: 160ns
Time Marker Pos: 0.000ns 0 Cursor/Marker Diff: -2.240us -14
Value at CrPos: 111111111111111110100100000111111111111111111111110100100000111
FFFF FFFF FF95 FFE0 FFFF FFFF FF95 FFE0



++,PgUp,PgDn Scroll Horiz. t1 Scroll Vert.
F1 Help F2 Channel/Trig Setup F3 Timing Setup
F4 Arm Trigger F5 Set Time Marker F6 Jump to Marker
F7 Load Wave Data F8 Save Wave Data F9 Load Setup F10 Save Setup

TRANSMISJA DANYCH W PODCZERWIEŃ



IrDA - standard dla komunikacji w podczerwieni

IrDA-1 - podstawowe dane

- Zasięg
- Kąt odbioru
- Szybkość transmisji
- Bitowy współczynnik błędów
- Długość fali
- Maks. czas trwania impulsu
- Min. czas trwania impulsu
- Czasy narastania i opadania
- Jitter

1m (opcjonalnie - 3m)
 $\pm 15^\circ$ (max. $\pm 30^\circ$)
 9,6 do 115,2kBaud (półdupleks)
 $< 1 \times 10^{-9}$
 850...900nm
 3/16 czasu trwania bitu RS232
 1,6 μ s
 maks. 0,6 μ s
 maks. 0,2 μ s

Skrót IrDA oznacza InfraRed Data Association. To doradczce ciało skupia siły kilku producentów elementów optoelektronicznych i systemów transmisji danych, a jego celem jest opracowanie standardu wymiany danych w podczerwieni. Pierwszymi członkami IrDA były takie firmy jak Hewlett Packard i Temic (Telefunken Micro-electronic GmbH, Heilbronn, RFN).

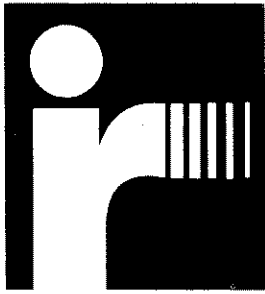
Obecnie proponowane przez IrDA rozwiązania szeregowych interfejsów w podczerwieni, oparte na rozwiązaniach sprzętowych opracowanych przez firmę Hewlett-Packard, nabrały charakteru standardu.

Interfejs IrDA nadaje się szczególnie do łączenia stacjonarnych komputerów PC i laptopów z drukarkami, telefonami i telefaksami. Rozwiązanie takie przynosi korzyść nie tylko w postaci zniknięcia wszystkich niewygodnych połączeń

Słuchawki, zdalne sterowanie, telefon - wszystkie te urządzenia są dzisiaj bezprzewodowe. Nieoczekiwanie czymś anachronicznym stały się

kable podłączone do tylnej płyty komputera PC. Zapewne wkrótce przejdą one do historii, ponieważ przemysł dąży do wykorzystywania pracujących w podczerwieni modułów standardu IrDA zamiast łączących laptopy, komputery PC, notebooki i organizery portów szeregowych. Te same moduły IrDA zapewniają połączenie z urządzeniami peryferyjnymi - drukarkami, modemami i telefonami.

1



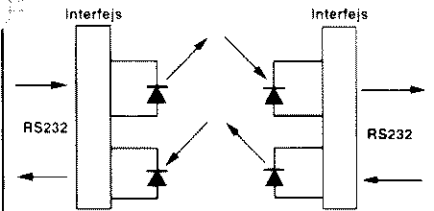
Rys. 1. Ten znak oznacza kompatybilność ze standardem IrDA.

kablowych, ale także znacznego obniżenia kosztów (kable i wtyki są drogie) i wreszcie - co jest bardzo ważne - wyższej odporności na zakłócenia i szумы.

Namierz i emituj („Point-and-Beam”)

Specyfikacja IrDA celowo wskazuje stosunkowo niewielkie dystanse, by ograniczyć konsumpcję energii i zapobiec interferencji między różnymi urządzeniami wyposażonymi w interfejs IrDA. Zalecana odległość wynosi około 1m, a kąt odbioru - około 30° ($\pm 15^\circ$). Stosowane diody emitujące w podczerwieni to tanie elementy pracujące w pasmie 850...900nm. Światło w tym zakresie jest nieszkodliwe dla ludzi, jest zresztą obecne także w świetle słonecznym. Transmisja na większe odległości jest możliwa pod warunkiem zwiększenia mocy nadajnika lub czułości odbiornika. W każdym przypadku własności kierunkowe systemu wymagają, by od-

2



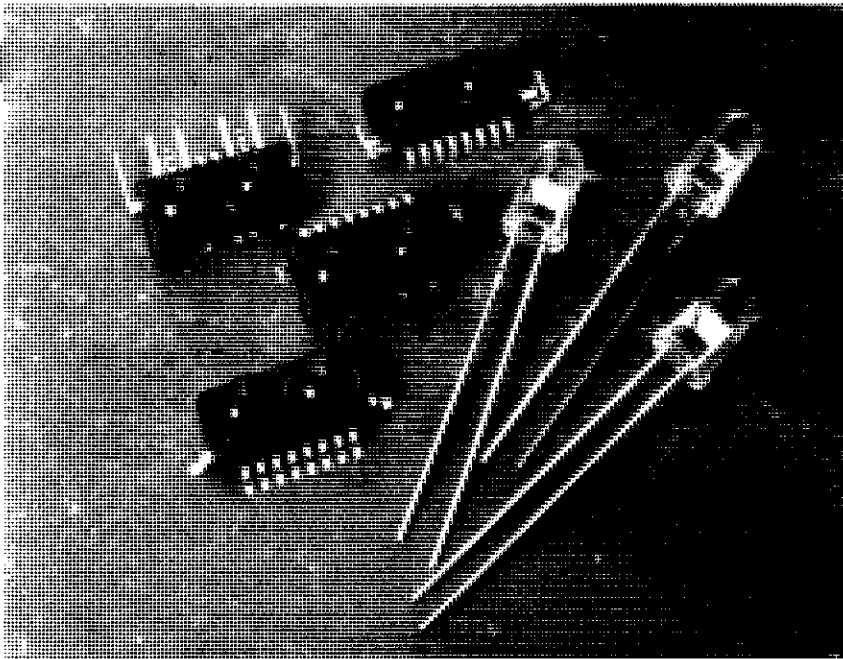
Rys. 2. Schemat połączenia IrDA. Jedno urządzenie nadaje, drugie odbiera. Połączenie między portem RS232 i odbiornikiem nadajnikiem podczerwieni.

transmisji wynoszącą 115.2kbit/s w trybie półdupleksowym, który nie pozwala na jednoczesne nadawanie i odbiór. Od tamtego czasu powstały standardy o szybkościach transmisji 4Mbit/s i 1,15Mbit/s. Te „szybkie” standardy są kompatybilne z IrDA-1. Uwarunkowania technologiczne pozwalają na szybkości sięgające 10Mbit/s. Niektóre ostatnio opracowane diody nadawcze umożliwiają szybkości transmisji nawet do 30Mbit/s. Ostatnia specyfikacja standardu IrDA oznacza możliwość wykorzystania go w zastosowaniach multimedialnych.

Krótkie impulsy

Jak wynika ze schematu zamieszczonego na **rysunku 2**, połączenie IrDA jest w istocie rozszerzeniem interfejsu szeregowego (RS232 lub UART) o nadajnik z diodą emitującą w podczerwieni (IRED), oraz odbiornik z fotodiodą. Przed emisją długość impulsów pochodzących z interfejsu RS232 lub UART jest ograniczana do 18,75% długości wyjściowej. Sterowanie diod IRED wąskimi impulsami pozwala ograniczyć konsumpcję energii, co jest bardzo istotne z punktu widzenia zastosowań ruchomych. Specyfikacja IrDA zaleca minimalny czas trwania impulsu 1,6μs, maksymalny czas narastania i opadania

3



Rys. 3. Porównanie rozmiaru modułu IrDA HPSL-1500 (Hewlett-Packard) i typowych diod IRED.

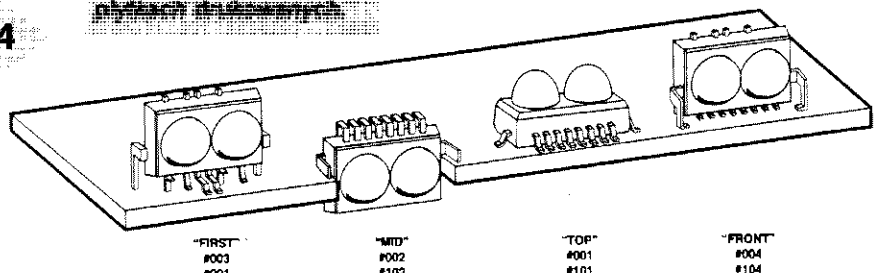
Oprócz elektrycznej izolacji urządzeń nadającego i odbierającego zapewniona jest także pełna odporność na zakłócenia elektromagnetyczne. Informacja przesyłana przez połączenie IrDA jest trudna do przechwycenia, ponieważ emitowane jest światło i brak jest promieniowania elektromagnetycznego towarzyszącego przepływowi prądu. W przeciwieństwie do połączeń radiowych interfejs IrDA nie wymaga licencji DTI. Sprzęt wyposażony w interfejs IrDA nosi logo przedstawione na **rysunku 1**.

powiednio ustawić względem siebie nadajnik i odbiornik. W dokumentach IrDA wymaganie to nosi nazwę „Point-and-Beam”.

Pierwszy dokument IrDA, pochodzący z 1994 roku IrDA-1, zalecał szybkość

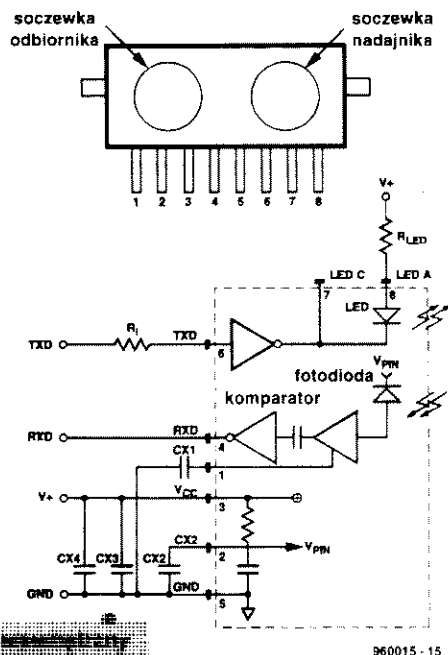
Rys. 4. Moduł IrDA montowany na płytce drukowanej.

4



960015 - 14

5



Rys. 5. Schemat wewnętrzny HDSL-1000 z soczewkami nadajnika i odbiornika

0,6µs i jitter nie przekraczający 0,2µs. Po stronie odbiorczej odtwarzana jest pierwotna długość impulsów, co pozwala na ich przetwarzanie przez interfejs RS232 lub UART.

Moduł podczerwieni

Moduły takie do wykorzystania w standardowych aplikacjach oferuje kilku producentów. Moduły te są bardzo małe i zawierają diodę IRED, układ sterujący diodą, fotodiodę, wzmacniacz i komparator, umieszczone w obudowie SMA (do montażu powierzchniowego).

Moduł HDSL-1000 w kilku różnych obudowach przedstawiony jest na **rysunku 3**. Dla porównania, na rysunku umieszczono także kilka zwykłych diod IRED. Możliwości montażu modułu w różnych obudowach ilustruje **rysunek 4**.

Rysunek 5 przedstawia schemat wewnętrzny modułu HDSL-1000 wraz z niezbędnymi elementami zewnętrznymi. Na wejście modułu podawane są impulsy o zredukowanym czasie trwania, które są następnie przetwarzane przez diodę IRED na impulsy światła. W odbiorniku impulsy te są detekowane, formowane zgodnie ze standardem TTL i podawane na wyjście. Moduł nie zawiera układów przywracających impulsom pierwotny czas trwania.

Do najistotniejszych parametrów odbiornika należy - oprócz czułości - odpowiednio duży zakres dynamiczny. W module produkcji HP uzyskuje się to stosując na wejściu wzmacniacz/ogra-

nicznik ze sprzężeniem zwrotnym. Szczególne znaczenie ma także tłumienie sygnałów wynikających z oświetlenia dziennego, ponieważ promieniowanie podczerwone jest emitowane zarówno przez słońce, jak i oświetlenie elektryczne. Przezroczysta obudowa ma kolor tłumiący światło o długości poniżej 850nm. Wąska apertura soczewki odbiornika także ogranicza interferencje pochodzące od oświetlenia słonecznego i elektrycznego.

Wzmacniacz wejściowy znajdujący się za fotodiodą PIN posiada specjalny stopień tłumiący tło, zawierający kondensator CX₁. Także znajdujący się na wyjściu wzmacniacza kondensator sprzęgający umożliwia przedostawanie się do komparatora wyłącznie sygnałów zmiennych.

Zakres

Szybkie diody LED nadajników cechuje wysoka intensywność świecenia, co wraz z szerokopasmowym układem sterującym diodą umożliwia uzyskanie impulsów światła podczerwonego o dużej intensywności i stromych zboczach. Wyprowadzenie anody diody IRED (8) jest połączone z zasilaniem przez rezystor szeregowy R_{LED}, ustalający natężenie prądu. Podany w specyfikacji IRED poziom mocy świa-

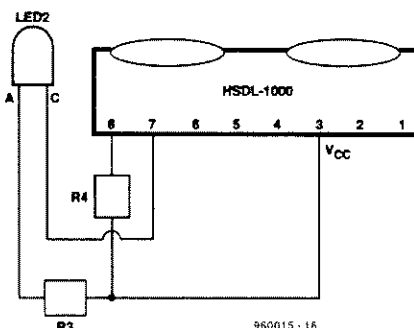
ła uzyskuje się - a nawet przekracza - już przy impulsach prądowych o natężeniu 250mA, któremu odpowiada rezystancja R_{LED} równa 10Ω. Wynika z tego, że spadek napięcia na diodzie IRED wynosi dla typowych natężeń prądu około 2,5V. Natężenie prądu diody można wyznaczyć z następującego wyrażenia:

$$I_{LED} = \frac{(V_{+} - 2,5V)}{R_{LED}}$$

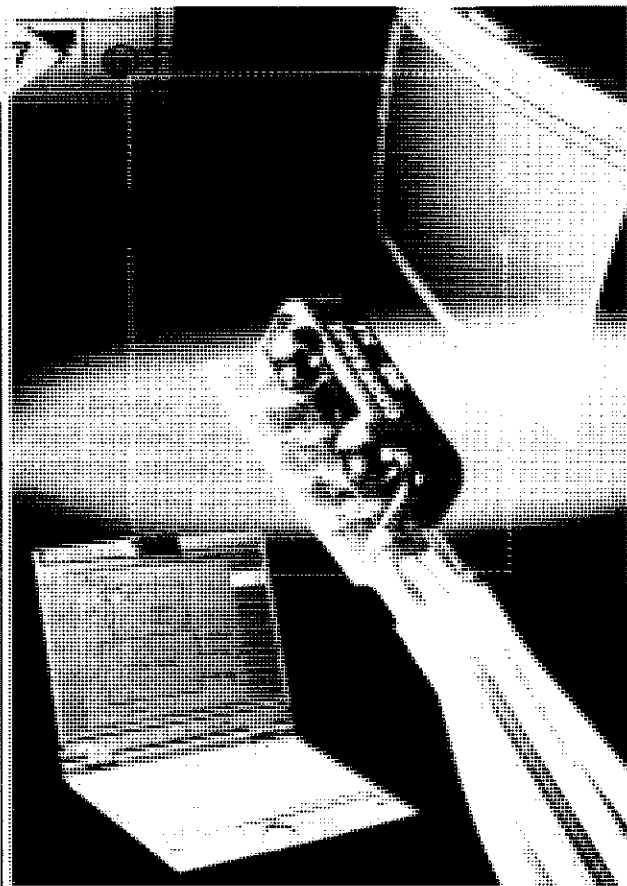
Aby natężenie prądu wynosiło 250mA nawet przy napięciu zasilania 4,5V, rezystor R_{LED} nie powinien przekraczać 8,2Ω. Taka wartość gwarantuje zasięg 1m, a w typowych zastosowaniach zasięg ten w rzeczywistości zbliża się do 2m. Zwiększenie zasięgu można osiągnąć podnosząc natężenie impulsu prądu diody IRED, co należy wprowadzić po obu stronach interfejsu. Natężenie 500mA daje zasięg do 3m (wartość gwarantowana wynosi 1,5 przy szybkości transmisji 11,5kB/s). Pod warunkiem, że współczynnik wypełnienia prądu nie przekracza 0,2, dioda IRED modułu DSDL-1000 (maksymalne natężenie prądu diody 100mA) może byćysterowana impulsami prądowymi o jeszcze wyższym natężeniu. Przy minimalnej szerokości impulsu 1,6µs i szybkości transmisji 9600Bd współczynnik wypełnienia wynosi tylko 0,0152, co pozwala na sterowanie impulsami prądowymi sięgającymi 1A.

Inny sposób zwiększenia zasięgu ilustruje **rysunek 6**. Ponieważ końcówki diody IRED są połączone z wyprowadzeniami układu, można dołączyć równolegle drugą diodę IRED. Diody o wysokiej efektywności świecenia HDSL-

6



Rys. 6. Równoległe dołączenie dodatkowej diody IRED do wyprowadzeń nadajnika



Rys. 7. Moduł TFDS3000 (Temic) może pracować także przy zasilaniu 3,3V.

-4230 (Hewlett-Packard), sterowane impulsami prądowymi o natężeniu 250mA pozwalają uzyskać zasięgi przekraczające 4m. Jeśli natężenie prądu w impulsie każdej z diod wynosi 1A (przy szerokości impulsu 1,6μs i szybkości transmisji 9600Bd), zasięg dochodzi do 10m.

Inne moduły IrDA

Moduł **TFDS3000** firmy Temic (rysunek 7) jest jeszcze mniejszy niż moduły produkowane przez Hewlett-Packard. Szczególną jego cechą jest wykorzystanie w części odbiorczej automatycznej regulacji wzmocnienia. Ponieważ niższy spadek napięcia na diodzie IRED (1,8V do 2V przy prądzie 250mA do 400mA) umożliwia zasilanie TFDS3000 napięciem od 3,3V do 5V, można go stosować w systemach z zasilaniem 3,3V. Daje to możliwość połączenia dwóch diod IRED (jedna zewnętrzna) szeregowo celem zwiększenia zasięgu. Takie rozwiązanie w pełni wykorzystuje zasilanie 5V. Przy zasilaniu 3,3V druga dioda dołączana jest równolegle.

Moduły **IRM3001** i **IRM3005** produkowane są przez firmę Siemens. Zasilane są napięciem 5V i różnią się od innych tylko kształtem obudowy SMA. Rozmiarami (13x6x5mm) są bardzo zbliżone do modułów Temic. Moduły produkowane przez Temic i Siemens są wyposażone w opcję wyłączenia, ograniczającą zużycie energii poza okresami działania modułu, co jest korzystne w sprzęcie ruchomym. Firma Hewlett-Packard także oferuje moduł z opcją wyłączenia, zasilany napięciem 3V - **HDSL-1001**.

Interfejs

Interfejs jest bardzo prosty, jeśli komputer wyposażony jest w kontroler we/wy najnowszej generacji, którym może być **PC87334** (National Semiconductor) oraz **FDC36C665IR** lub **FDC37C666IR** (SMC). W układy te wyposażane są standardowo komputery stacjonarne PC i notebooki. Układy te zapewniają proste połączenie z modułem IrDA. Jak wynika z **rysunku 8**, wyprowadzenia oznaczone IRTX i IRRX układu **PC87334** są połączone bezpośrednio z wejściem i wyjściem modułu IrDA **HDSL-1000**. Drugi układ wewnętrzny UART **PC87334** wykorzystany jest jako interfejs do współpracy z modułem IrDA. Inny układ we/wy posiadający wbudowany interfejs do modułu IrDA to **ST16C564** (Startech-Exar), który wyposażony jest także w interfejs MIDI. Szczególnie interesujący jest wprowadzony ostat-

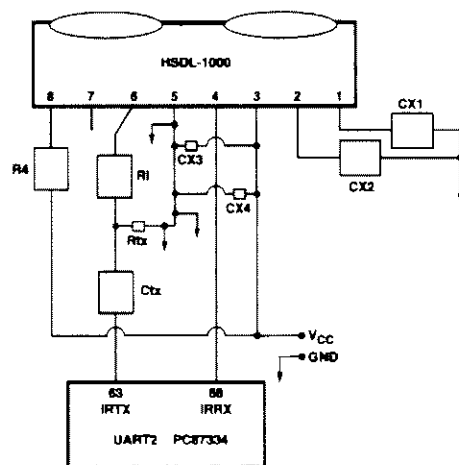
nio układ **PC87108VJE** (National Semiconductor), zawierający cztery bloki współpracujące z układami działającymi w podczerwieni. Jeden z nich przeznaczony jest do współpracy ze standardowym modułem IrDA, dwa - do współpracy z szybkim modułem IrDA (szybkości transmisji 1,152MBit/s i 4MBit/s), natomiast czwarty jest zgodny ze standardem Sharp DASK (łącznie działające w podczerwieni, stosowane w pewnych typach organizatorów).

Współpraca z UART i RS232

Połączenie układu UART (jak np. 1650) z modułem IrDA wymaga dodatkowego układu interfejsu przeprowadzającego operacje redukcji czasu trwania impulsów i przywracania standardowej ich długości. Na schemacie znajdującym się na **rysunku 9** funkcje te realizuje układ **HSDL-7000** (Hewlett-Packard). Taką samą konfigurację posiada moduł SIR Evaluation Board dostarczany przez tę samą firmę. Do realizacji wydłużenia impulsu, która przebiega zależnie od szybkości transmisji, układ **HSDL-1000** wymaga sygnału zegarowego o częstotliwości 16-krotnie wyższej niż szybkość transmisji. Sygnał taki zapewnia UART.

Inny układ zapewniający współpracę z modułami **HSDL-1000** to **ST84C01** (Startech-Exar). Układ **TOIM3000** (Temic) o zasilaniu od 3V do 5V przeznaczony jest do współpracy z TFDS3000.

8



Rys. 8. Moduły IrDA mogą być dołączane bezpośrednio do układów we/wy najnowszej generacji, jak np. PC87334.

Fotodiody PIN

Fotodiody PIN są specjalnym rodzajem fotodiod krzemowych, wykonywanym technologią planarną. Nie byłoby w tym niczego szczególnego - technologia planarna od dziesięcioleci jest wykorzystywana w produkcji wielu krzemowych układów scalonych i wszystkich fotodiod. Określenie „planarny” oznacza, że wszystkie operacje technologiczne, który poddane jest płytkę krzemu, wykonywane są w jednej płaszczyźnie. Główne etapy procesu to tworzenie warstwy epitaksjalnej, oksydacja, fotolitografia, dyfuzja i nakładanie metalizacji.

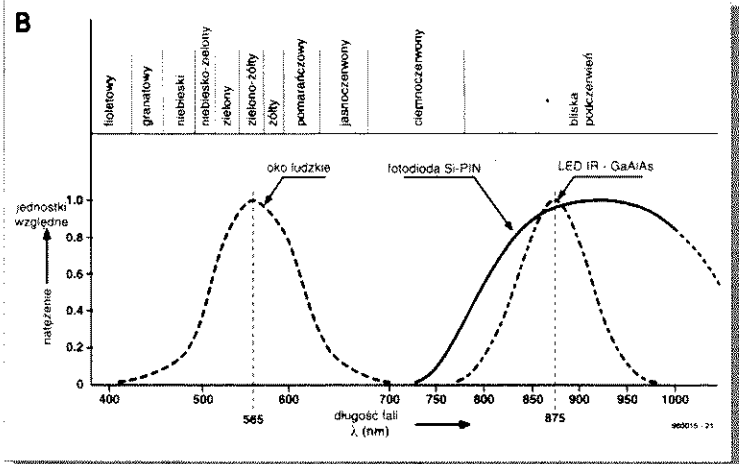
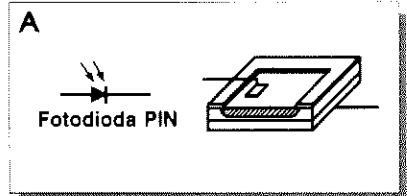
W przypadku fotodiod jednak krawędzie złącza p-n są chronione przez warstwę SiO_2 , wykorzystywaną jako maska w procesie dyfuzji. Warstwa ta powstaje w procesie utleniania krzemu. Uzyskana w ten sposób struktura zapewnia niski prąd „ciemny” (prąd wsteczny płynący przez zasłoniętą fotodiodę). W efekcie dioda ma wysoką czułość i może pracować ze stosunkowo wysokimi napięciami wstecznymi.

Szczególną cechą fotodiod PIN jest duża wewnętrzna strefa przewodząca, o znacznej rezystancji, leżąca między obszarami typu p i n. Ich nazwa pochodzi zresztą od nazwy tego obszaru - P-IN+. Wolne nośniki ładunku opuszczają strefę przewodzącą już przy stosunkowo niskich napięciach wstecznych, i niemal cały obszar zubożony tworzy ta właśnie strefa. W efekcie maleje prąd wsteczny i rośnie czułość. Jednocześnie, jak w przypadku innych diod PIN, uzyskuje się bardzo krótkie czasy przełączania.

Struktura fotodiody PIN przedstawiona jest na rysunku A. Używanie fotodiod PIN jest korzystne także przy niskich szybkościach transmisji (niskich częstotliwościach). Można wykorzystywać diody o stosunkowo dużej powierzchni, mające mimo to niskie pojemności. To z kolei umożliwia pracę z niskim napię-

ciem zasilania i wysokimi rezystancjami rezystorów obciążenia, w wyniku czego otrzymuje się stosunkowo wysoki poziom sygnału.

Inna zaleta istotna z punktu widzenia aplikacji w modułach IrDA to wysoka czułość w zakresie podczerwieni. Rysunek B przedstawia czułość widmową krzemowej fotodiody PIN w porównaniu z czułością diody LED wykonanej z GaAlAs. Oba rodzaje diod są wykorzystywane w łączach IR. Dla uczynienia porównania jeszcze bardziej interesującym linią przerwano narysowano czułość widmowa oka ludzkiego.



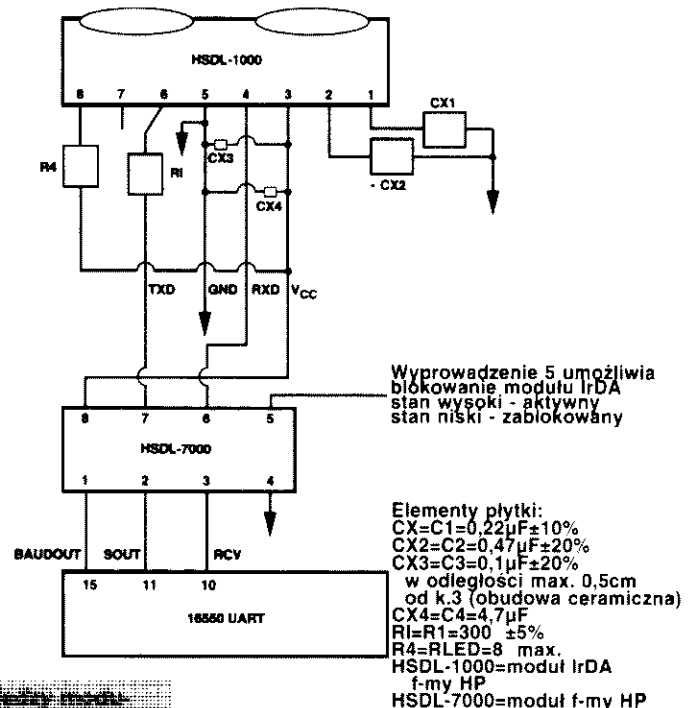
Dostosowywanie portów RS232 do współpracy z modułem IrDA

Przystosowanie portu RS232 do współpracy z modułem IrDA stwarza pewien problem. Operacja redukcji/wydłużania czasu trwania impulsu wymaga informacji o szybkości transmisji. Odpowiedni sygnał można wyprodukować z UART, co oznacza konieczność otwarcia komputera lub urządzenia peryferyjnego. Rozwiązaniem może być wyposażenie interfejsu IR we własny generator zegara transmisji, o szybkości programowanej za pośrednictwem interfejsu RS232. Niezbędny jest także konwerter poziomów ze standardu TTL na standard RS232 (np. MAX232).

Praktyczną alternatywę stanowi TOIM-3232, będący układem interfejsu do modułów IrDA, wyposażonym w generator sygnału szybkości transmisji.

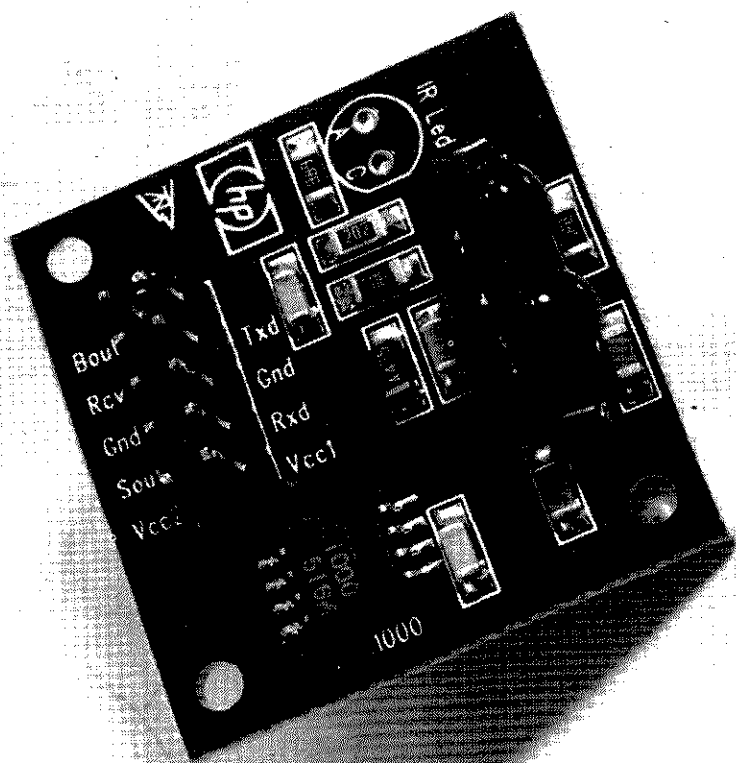
Rysunek 11 przedstawia strukturę układu umożliwiającego współpracę interfejsu RS232 i modułu IrDA, zawierającego konwerter poziomów i interfejs IR.

9



Rys. 11. Schemat układu umożliwiającego współpracę interfejsu RS232 i modułu IrDA, zawierającego konwerter poziomów i interfejs IR.

1



Rys. 10. Karta IrDA Evaluation Board „SIR” (Hewlett-Packard) jest wyposażona w układy HSDL-1000 i HSDL-700

Oczekiwania

W porównaniu z dużymi oczekiwaniami twórców modułów IrDA, obecność na rynku bezprzewodowego interfejsu działającego w podczerwieni jest raczej skromna. Niemniej jednak, najnowsze

typy notebooków są standardowo wyposażane w interfejs IrDA. Oprogramowanie interfejsu nie stanowi problemu - wykorzystywany jest protokół asynchronicznej transmisji półduplexowej IRLAP, zaproponowany przez IBM i dopracowany przez Hewlett-Packard i Apple. Charakterystyczna dla protokołu IRLAP jest relacja master-slave między stacją

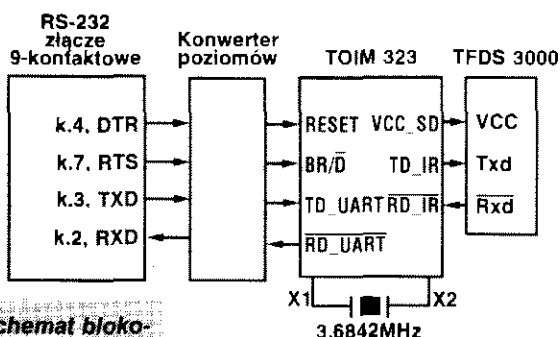
główną i stacjami podrzędnymi. Przypisanie statusu stacji głównej ma miejsce podczas inicjalizacji transmisji. Firma Microsoft opracowała driver zgodny z tym protokołem, dostępny przez Internet pod adresem <http://www.microsoft.co./windows/sptfware/drivers/htm>. Oczekuje się, że program ten będzie dołączony do następnych wersji Windows 95.

Ze względu na popularność przenośnych urządzeń telekomunikacyjnych IrDA może stanowić pożyteczne uzupełnienie - chodzi tu oczywiście o łączenie komputerów PC, notebooków i urządzeń peryferyjnych. Karta IrDA PCMCIA oraz nowe rozwiązania portów RS232 są tu także istotne.

Ciekawe możliwości zastosowań zarysowują się w handlu, przemyśle i domu. Przykład może stanowić diagnostyka elektroniczna samochodu, na potrzeby której połączenie przewodowe zostanie zastąpione łączem bezprzewodowym w podczerwieni. W elektronice powszechnego użytku IrDA może zostać wykorzystane do interaktywnego zdalnego sterowania i przekazywania danych do PC. Standardy IR o wyższej szybkości, które zostaną wprowadzone w niedługim czasie, pozwolą na bezprzewodową transmisję cyfrowych sygnałów audio i video. Szybkie łącza IR umożliwią powstanie lokalnych sieci komputerowych na podczerwień (IR-LAN) lub dostępu w podczerwieni do istniejących sieci LAN.

Wydaje się, że możliwości zastosowań łączy działających w podczerwieni w cyfrowych multimediami są nieograniczone. Jak zwykle jednak, najważniejsze jest to, czy producenci, a zwłaszcza użytkownicy, są gotowi korzystać z tych potencjalnych możliwości. ■

1



Rys. 11. Schemat blokowy układu adaptującego interfejs RS232 i moduł IrDA.

TES 200

Nowość !!!

Dzięki folii **TES 200** wykonasz: prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 33 zł
walek gumowy w cenie 16 zł

Ponadto otrzymasz:
- oryginalne importowane karty i podzespoły do artykułów
- publikowanych w *Elektronice*
Komp. Mat. i Bior. i pl. + SCPI + instr. - 500 zł - Krt 555.1
Prog. Komp. i Bior. i pl. + EPRIM. 500 zł - Krt 555.2
Karty i Bior. i pl. 800 zł - 1960 - 555.3

ponadto:
- karty do PC i Bior. i pl. 220 zł
- karty do Bior. i pl. 220 zł
- karty do Bior. i pl. 220 zł
- karty do Bior. i pl. 220 zł
- karty do Bior. i pl. 220 zł

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

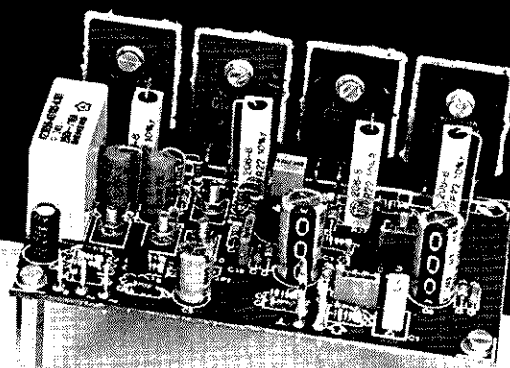
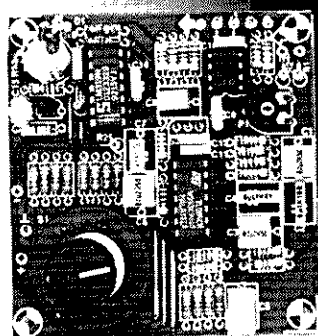
Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto
lub za załączeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

cenę z podatkiem VAT

SUPERBASY W DŹWIĘKU SURROUND

część 3 (ostatnia)



Układy przedstawione na rysunkach 10 i 11 (część 2), zawierające zasilacz zwrotnicy (rysunek 10) należy zmontować na trzech płytkach drukowanych, zamieszczonych na **rysunku 12**. Zaznaczone trzy sekcje łatwo jest odciąć od siebie. Sposób wykonania zasilacza końcówki mocy zostanie przedstawiony dalej.

Płytkę filtru nie jest trudna w montażu, jako że przy dość dużych rozmiarach zawiera tylko trzy układy scalone, garść rezystorów i kilka kondensatorów. Montaż należy rozpocząć od sześciu zworek. Przelicznik obrotowy S1 można zamontować bezpośrednio na płytce. Połączenie dwóch diod LED i przelicznika z płytką wymaga użycia krótkich odcinków przewodu (plecionki).

Zasilacz $\pm 15V$ zajmuje na płytce nie więcej miejsca niż pudełko od zapalek. Ponieważ filtr pobiera prąd o małym natężeniu, można zastosować niewielki transformator (1,5VA). Stabilizatory napięcia nie wymagają chłodzenia. Koń-

cówki „+”, „0” i „-” należy połączyć z odpowiadającymi im końcówkami na płytce filtru odcinkami przewodu (plecionki). Napięcie sieciowe doprowadzone jest od przyłącza sieciowego do złączki K1.

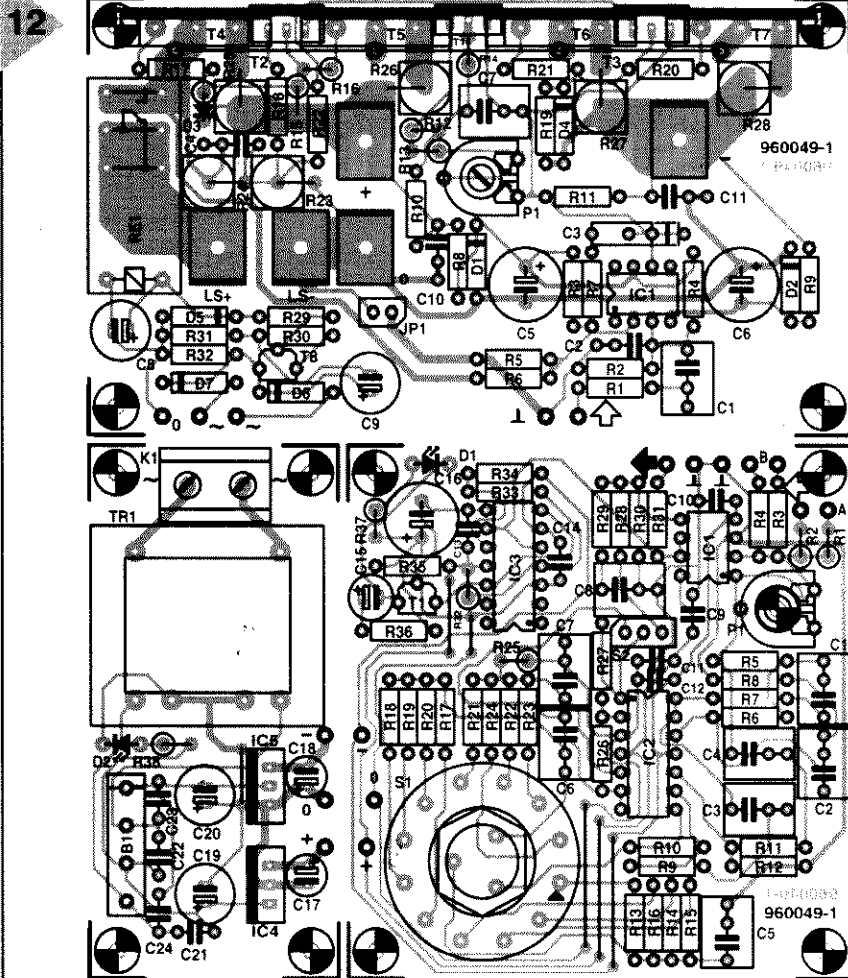
Wykonanie wzmacniacza mocy jest także proste. Należy pamiętać o zamontowaniu tranzystorów T1...T3 od strony druku. Tranzystory te, jak również T4...T7, należy umieścić na wspólnym radiatorze, stosując w każdym przypadku podkładki i tulejki izolacyjne. Aby zapewnić jak najlepsze odprowadzanie ciepła, obie strony podkładek włożonych pod tranzystory IGBT należy posmarować pastą termoprzewodzącą.

Po wtóre - jak już powiedziano w poprzedniej części - tranzystory T4...T7 wspólnie dostarczają prąd wyjściowy. Aby zapewnić jak najniższe wartości rezystancji połączeń i nie doprowadzać do przegrzewania się płytki, zastosowano niecodzienne rozwiązanie połączenia kolektorów tranzystorów i przekaz-

Po zamieszczonych w dwóch poprzednich częściach szczegółowych opisach biernej i aktywnej wersji subwoofera, niniejsza - trzecia i ostatnia część - dotyczy zagadnień związanych z praktyczną realizacją urządzenia.

Jeśli wykonano już obudowę, należy jedynie zmontować płytki i wstawić je do obudowy zawierającej głośnik.

T. Glesberts



Na rys. 12. Można tu zobaczyć, jak zmontować prosty wzmacniacz stereo dwukanałowy z dwoma głośnikami. Nie ma tu żadnych trudnych rzeczy, ale trzeba uważać na polaryzację głośników i na podłączenie zasilania.

nika wyjściowego. Tuż obok każdej z końcówek kolektorów wykonano dodatkowy otwór na kolek lutowniczy. Kołki te powinny wystawać od strony druku. Cztery kołki należy połączyć grubym drutem miedzianym (przekrój $\geq 1,5 \text{ mm}^2$) lub wąskim paskiem blaszki miedzianej. Konieczność bardzo starannego lutowania tego połączenia jest oczywista.

Aby ścieżki doprowadzające zasilanie i łączące z głośnikiem były możliwie jak najkrótsze, nie doprowadzono ich do krawędzi płytki. Pozostawiono natomiast w środkowej części płytki punkty lutowicze, do których należy przykręcić - od strony druku - łączówki używane w samochodowej instalacji elektrycznej.

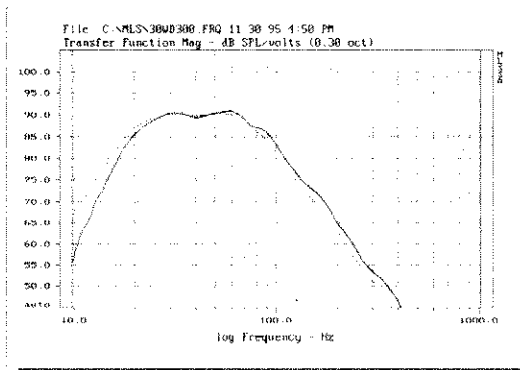
Uwagi końcowe: (1) podczas montażu płytki wzmacniacza nie wlotowywać rezystorów R3 i R4 (przyczyna zostanie wkrótce podana); (2) zworka JP1 łącząca doprowadzenie ujemnego napięcia zasilania z masą nie powinna być wstawiana, o ile połączenie takie istnieje już w zasilaczu; (3) potencjometr P1 powinien znajdować się w lewym skrajnym położeniu.

Inny głośnik?

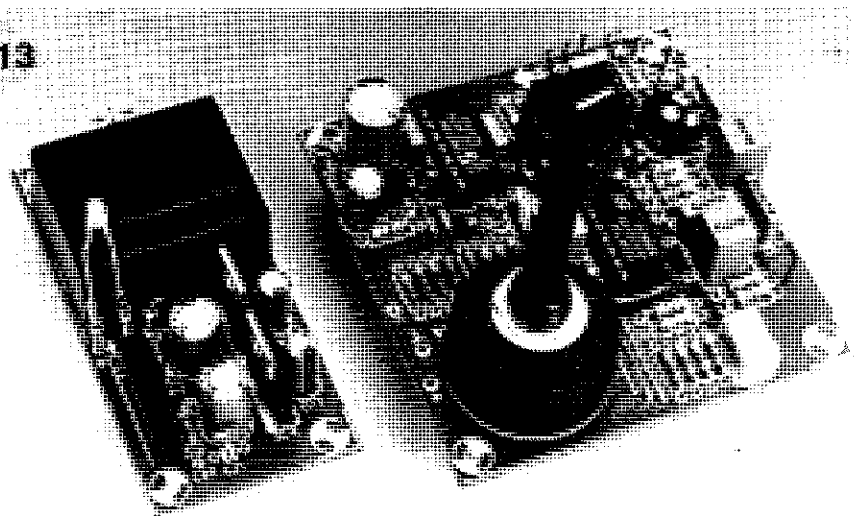
Choć w poprzednich częściach cyklu wymieniano większą liczbę głośników, wybór padł na głośnik Monacor, który posiada doskonałe własności i zapewnia bardzo dobry stosunek jakości do ceny. Jak jednak już wspomniano w części drugiej, nawet i ten głośnik nie jest wolny od drobnych wad. W związku z tym zapewne niektórzy Czytelnicy pragną dowiedzieć się, jaki jeszcze głośnik może zostać zastosowany w subwooferze. Znalezienie nowej propozycji nie jest łatwe, ponieważ głośniki różnią się między sobą parametrami bardzo znacznie i niezbędne mogą okazać się zmiany wymiarów obudowy oraz otworu bass-reflex. Alternatywna propozycja to głośnik 30WD300 produkcji Vifa. Jest to głośnik niskotonowy o średnicy 300mm, który pasuje do obudowy opisanej w pierwszej części cyklu i może pracować z tym samym filtrem co inne głośniki. Przedstawione na rysunku charakterystyki dowodzą, że między głośnikami Vifa (linia ciągła) i Monacor (linia przerywana) występują niewielkie różnice, które nie są w praktyce istotne.

30WD300 nie wytwarza zbędnych dźwięków i ma doskonałe własności. Niestety, podobnie jak głośniki Radio Shack i Parts Express, nie posiada podwójnej cewki, co

sprawa, że nie kwalifikuje się do zastosowania w biernej wersji subwoofera. Użyty w wersji aktywnej zapewnia jeszcze jedną korzyść - ze względu na nieco wyższą impedancję wymagaysterowania niższym prądem ze wzmacniacza. To z kolei oznacza, że transformator sieciowy może być mniejszy (225VA) i tańszy, a także wystarczy bezpiecznik 1A. Z drugiej strony głośnik Vifa jest droższy niż głośnik Monacor, tak więc decyzja o wyborze należy do Czytelników.



13



Rys. 13. Kompletny prototyp filtra i jego zasilacza.

Rysunki 13 i 14 prezentują skompletowane płytki prototypu. **Rysunek 15** przedstawia widok płytki wzmacniacza mocy od strony druku, na którym dobrze widać sposób zamontowania tranzystorów T1, T2 i T3 oraz łączówek samochodowych służących do doprowadzenia zasilania oraz połączenia z głośnikiem. Widać także połączenie kolektorów tranzystorów T4-T7. W prototypie połączenie to wykonano używając złożonej blaszki miedzianej.

Zasilacz wzmacniacza mocy i kalibracja

Wzmacniacz mocy wymaga symetrycznego napięcia zasilania $\pm 49V$. Rozwiązanie zasilacza może być proste, pod warunkiem, że zapewni odpowiedni wydajność prądową. Zalecany jest układ przedstawiony na **rysunku 16**, zawierający transformator 2x35V, 300VA, prostownik mostkowy 35A i cztery kondensatory 10000 μF /63V, który z pewnością stanie na wysokości zadania. Szeregowe rezystory wraz z kondensatorami zapewniają wystarczające odsprężanie napięcia zasilania. Jak wynika z rysunku 16, układ opóź-

niający włączenie głośnika jest podłączony bezpośrednio do wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego. Jeśli zachodzi potrzeba, do uzwojenia pierwotnego można podłączyć układ opóźniający włączenie zasilania (opisany w ELEKTORZE 10/1995, str. 22). Przed przystąpieniem do uruchamiania układu należy dokładnie sprawdzić zasilanie i zmierzyć napięcie na diodach Zenera D1 i D2, które powinno wynosić około 18V. Jeśli tak jest, można przyjąć, że ustawienie układu IC1 i pozostałej części wzmacniacza jest prawidłowe. Następnie należy wyznaczyć rezystancje rezystorów R3 i R4, które służą do kompensacji prądu polaryzacji układu IC1 tak, by na wyjściu wzmacniacza nie

występowało napięcie stałe. Przy pomocy woltomierza (multimetru) o wysokiej impedancji wewnętrznej należy zmierzyć napięcie U_C na wyprowadzeniu 3 układu IC1. Wartość rezystancji wyznacza się z zależności:

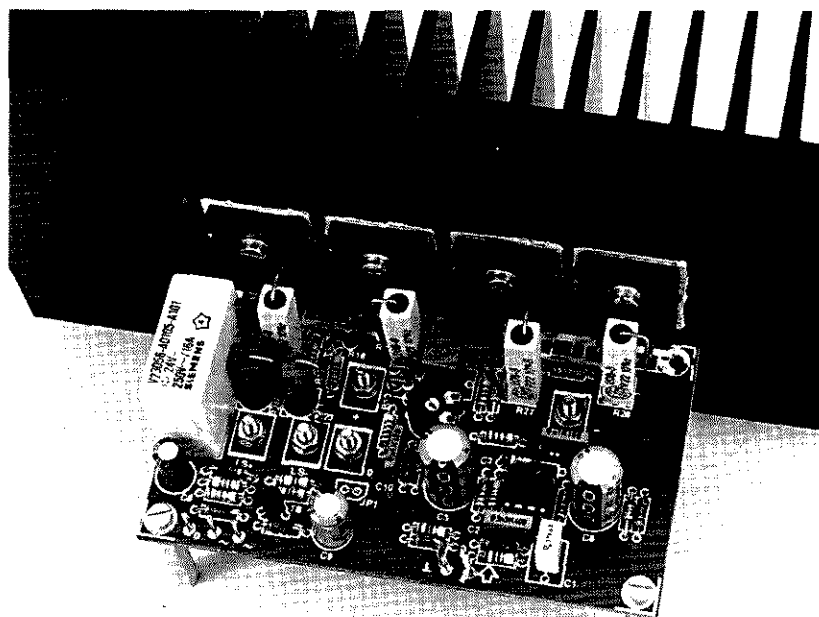
$$R3 = R4 = \frac{18 \cdot 31,6 \cdot 10^3}{U_C} [\Omega]$$

W prototypie prąd polaryzujący był równy 2,2 μA , a napięcie na wejściu nieodwracającym IC1 wynosiło 70mV. Wstawienie tej wartości do powyższej zależności daje wartość rezystancji kompensującej 8,2M Ω (rysunek 11). Należy pamiętać, że natężenia prądu polaryzującego różnych egzemplarzy wzmacniacza AD847 mogą znacznie się różnić. Należy teraz ustawić natężenie prądu spoczynkowego tranzystorów stopnia wyjściowego równe 100mA. Do końcówek jednego z rezystorów R25...R28 podłączyć woltomierz (zakres 100mV) i regulując delikatnie potencjometrem P1 w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara uzyskać wskazanie 22mV. Pozostawić wzmacniacz z włączonym zasilaniem na około godzinę, po czym powtórzyć pomiar i ewentualnie skorygować napięcie potencjometrem P1.

Na zakończenie....

Sposób wykonania drewnianej obudowy głośnika omówiono w części pierwszej cyklu. Teraz należy wybrać metalową obudowę dla filtra, wzmacniacza i zasilacza wzmacniacza. Należy pa-

14

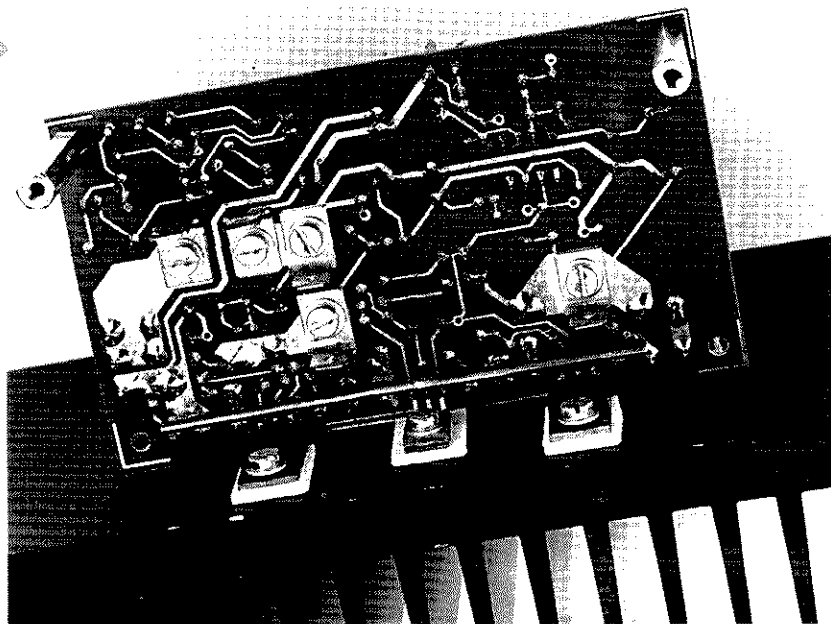


Rys. 14. Skompletowana płytka wzmacniacza - widok z góry. Cztery tranzystory stopnia mocy są umieszczone na wspólnym radiatorze z układem prostowniczym i układem opóźniającym.

Fig. 15. Schematyczna płyta wzmacniacza niskiej mocy. Wzrost temperatury T1, T2 i T3 jest powodowany przez wzrost temperatury. Należy przy tym pamiętać, że temperatura T1, T2 i T3 jest podana do zainstalacji przy pomocy kołków dystansowych i pasywnych radiatorów.

miętać, że radiator wzmacniacza, by mieć zapewnione chłodzenie powietrzem o temperaturze otoczenia, musi znajdować się na zewnątrz obudowy. Najlepszym rozwiązaniem, jeżeli chodzi o montaż filtru, jest przymocowanie go do płyty czołowej obudowy przy użyciu kołków dystansowych tak, aby przełącznik obrotowy S2 był łatwo dostępny. Selektor fazy S2, wskaźnik przesterowania D1 i wskaźnik włączenia D2 powinny także znaleźć się na płycie czołowej. Należy wywiercić niewielki otwór zapewniający dostęp do potencjometru P1, umożliwiającego regulację poziomu dźwięku subwoofera. Zamiast

15



tego można oczywiście umieścić zwykły potencjometr na płycie czołowej i połączyć go z płytką krótkimi odcinkami przewodu.

Wykonanie zasilacza stopnia mocy nie powinno nastręczyć szczególnych trudności, ale powinien to być zasilacz solidny. Transformator można przymoco-

WYKAZ ELEMENTÓW

Filtr

Rezystory

R1, R2: 470kΩ
R3, R4: 22kΩ
R5: 18kΩ
R6, R11: 15kΩ
R7: 820Ω
R8: 1kΩ
R9, R37: 2,7kΩ
R10: 8,2kΩ
R12, R38: 6,8kΩ
R13, R17, R21: 6,65kΩ, 1%
R14, R18, R22: 5,36kΩ, 1%
R15, R19, R23: 4,42kΩ, 1%
R16, R20, R24: 3,83kΩ
R25: 10MΩ
R26, R27: 2,2kΩ
R28: 10kΩ
R29: 4,7kΩ
R30: 1MΩ
R31, R35: 100Ω
R32, R34: 14,0kΩ, 1%
R33: 2,00kΩ, 1%
R36: 15Ω
P1: 47kΩ, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1, C3, C6: 2,2μF, poliestrowe metalizowane, raster 5mm
C2, C9...C14: 100nF
C4: 470nF, poliestrowy metalizowany, raster 5mm
C5: 820nF, raster ≤7,5mm
C7: 120nF
C15: 47μF/25V, stojący
C16: 470μF/25V, stojący

C17, C18: 10μF/63V, stojące
C19, C20: 220μF/25V, stojące
C21...C24: 47nF, ceramiczny

Półprzewodniki

D1, D2: LED, niski pobór prądu
B1: B80C1500
T1: BC640
IC1: NE5532
IC2: TL084
IC3: LM319
IC4: 7815
IC5: 7915

Różne

K1: złączka przewodowa podwójna, raster 7,5mm
S1: czteropozycyjny trójbiegunowy przełącznik obrotowy
S2: przełącznik jednobiegunowy
Tr1: transformator sieciowy 2x15V, 1,5VA
płyta prototypowa SD-960049, 0,8dm²

Wzmacniacz

R1, R5, R13: 1kΩ
R2, R6: 31,6kΩ, 1%
R3, R4: 8,2MΩ (patrz tekst)
R7: 100kΩ
R8, R9: 3,3kΩ, 0,5W
R10, R11: 22kΩ
R12: 3,3kΩ
R14: 68Ω
R15, R19: 220Ω
R16, R17, R20, R21: 100Ω
R18, R22: 22Ω
R23: 220Ω, 5W
R24: 680Ω, 5W
R25...R28: 0,22Ω, 5W
R29: 390Ω

R30, R31: 47kΩ

R32: 5,6kΩ

P1: 2,5kΩ, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 270nF
C2: 3,3nF
C3: 22pF/160V, poliestrowy
C4: 1nF
C5, C6: 220μF/63V, stojące
C7: 2,2μF, poliestrowy metalizowany, raster 5mm
C8: 47μF/50V, stojący
C9: 100μF/40V, stojący
C10, C11: 100nF

Półprzewodniki

D1, D2: dioda Zenera, 18V/1,3W
D3, D4: dioda Zenera, 10V/1,3W
D5...D7: 1N4004
T1: BD139
T2: MJE15030 (Motorola)
T3: MJE15031 (Motorola)
T4, T5: GT20D201 (Toshiba)
T6, T7: GT20D101 (Toshiba)
T8: BC640
IC1: AD847JN (Analog Devices)

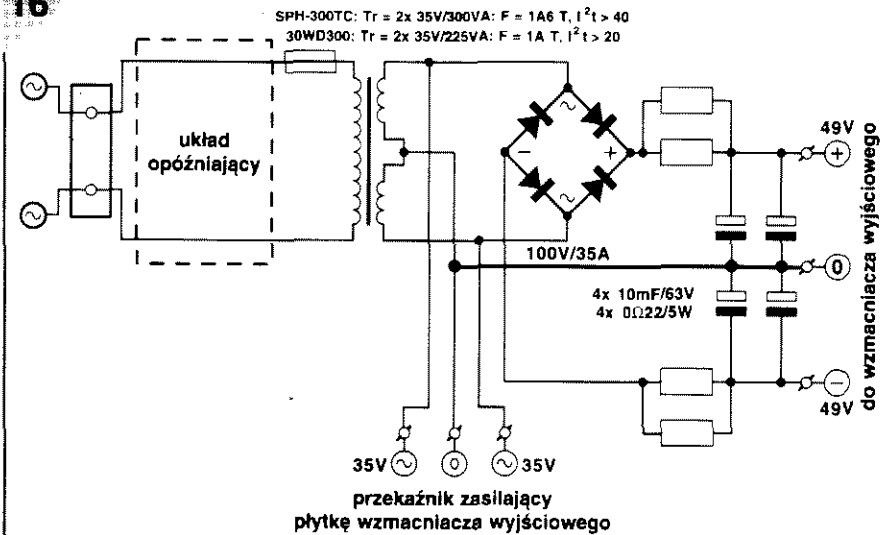
Różne

JP1: zworka
Re1: przełącznik 16A, 24V, 875Ω (np. Siemens V23056-A0105-A101)
LS1: subwoofer (patrz tekst)
5 przykręcanych płaskich łączówek samochodowych
radiator do tranzystorów T1...T7, <0,55KW-1, np. SK47/100 SA (Fischer)
podkładki i tulejki izolacyjne
płyta prototypowa SD-960049, 0,6dm²

wać do płyty dolnej obudowy, a pozostałe elementy umieścić na niewielkim kawałku płytki uniwersalnej. Połączenia między wtórnym uzwojeniem transformatora, mostkiem prostowniczym, kondensatorami i rezystorami powinny być wykonane grubym, pojedynczym drutem miedzianym. Zaznaczone na rysunku 16 pogrubioną linią połączenie między środkowym odczepem transformatora a kondensatorami powinno być jak najkrótsze - najlepiej jest podłączyć środek uzwojenia i końcówki kondensatorów do wspólnego punktu (połączenie w gwiazdę). Mostek prostowniczy należy wyposażyć w radiator lub przymocować go bezpośrednio do obudowy.

Połączenia między płytką zasilania i płytką filtru zostały już omówione, podobnie jak sposób regulacji filtru. Należy teraz podłączyć pojedynczym kablem ekranowanym wejścia liniowe i wejścia wysokiego poziomu do wyjść audio. Wyjście filtru należy podłączyć do wejścia wzmacniacza, używając również pojedynczego kabla ekranowanego, o ile długość połączeń przekracza kilka cm. Najwięcej uwagi wymagają połączenia między wzmacniaczem mocy i zasilaczem oraz między wzmacniaczem i głośnikiem. Moc wyjściowa wzmacnia-

16



Rys. 16. Połączenia między płytą zasilania a płytą filtru. Należy pamiętać o krótkich połączeniach między punktami połączenia. Należy pamiętać o krótkich połączeniach między punktami połączenia. Należy pamiętać o krótkich połączeniach między punktami połączenia.

łączem sieciowym urządzenia wysokoprądowym przewodem w izolacji. Zaleca się użycie wysokiej jakości przyłącza sieciowego z bezpiecznikiem i wyłącznikiem.

larnych systemach z głośnikami satelitarnymi lub subwooferem. Jest tak dlatego, że tego typu systemy wykorzystują stosunkowo małe głośniki, z trudem przenoszące częstotliwości 100...150Hz, co oznacza, że centralny głośnik niskotonowy powinien pracować w pasmie zaczynając już od tych częstotliwości. Prezentowany subwoofer pomysłu jest jako uzupełnienie kolumn głośnikowych pracujących w pełnym pasmie akustycznym, czyli zestawów o małych i średnio-dużych rozmiarach, zapewniających przyzwoite odtwarzanie basów, z wyjątkiem najniższej części ich zakresu. Położenie „70Hz” będzie z pewnością doskonałe w przypadku zestawów wielkości „książkowej”, natomiast w przypadku zestawów kompaktowych będzie to położenie „60Hz”. Częstotliwości zwrotnicy rzędu 40Hz...50 Hz są proponowane z myślą o zestawach średnich i większych. Obie niższe częstotliwości - 20Hz i 30Hz - będą najlepsze w przypadku głośników elektrostatycznych, dodając raczej basu „wyższego” niż „uderzenia” w dolnej części zakresu. Jeśli dysponujemy raczej małymi zestawami głośnikowymi, może okazać się, że zastosowane w prototypie częstotliwości zwrotnicy są zbyt niskie i preferowane będą wartości standardowo stosowane w systemach subwoofer/satellity. Wymaga to zmiany wartości rezystorów R13-R24 zgodnie z tabelą 1. Zmiany te nie dotyczą wzmacniacza ani głośnika.

Tabela 1. Zmiana częstotliwości zwrotnicy

Częstotliwość	Wartości rezystorów (kΩ)			
zwrotnicy	R13, R17, R21	R14, R18, R22	R15, R19, R23	R16, R20, R24
80Hz	3,32			
90Hz		2,94		
100Hz			2,67	
110Hz				2,43

cza jest wysoka, w związku z czym przez połączenia te płynąć będą prądy o wysokich natężeniach. Rezystancje szeregowo powinny być jak najmniejsze. Należy zastosować drut o przekroju nie mniejszym niż 2,5mm² i doprowadzić zasilanie do wzmacniacza przy pomocy trzech odcinków takiego drutu, zakończonych łączówkami stosowanymi w elektrycznej instalacji samochodowej. Takim samym drutem połączyć głośnik (cewki połączone szeregowo) z końcówkami oznaczonymi „LS+” i „LS-”.

Końcówki uzwojenia pierwotnego transformatora należy połączyć z przy-

Jak dobrać częstotliwość zwrotnicy?

Właściwa nastawa P1 i S1 może być dobrana wyłącznie w drodze eksperymentu; nie ma tu żadnej reguły, są jedynie indywidualne preferencje. Ponieważ można ustawić częstotliwość zwrotnicy subwoofera w pobliżu dolnej częstotliwości granicznej systemu, znajomość jej wartości będzie oczywiście pomocna. Zdobyć ją można drogą pomiarów lub znaleźć w danych podawanych przez producenta.

W prototypie wybrano inną częstotliwość zwrotnicy niż spotykana w popu-

URZĄDZENIE DO ŁADOWANIA AKUMULATORÓW Z UKŁADEM U2402B



Używanie akumulatorów jest korzystne zarówno ze względów ekologicznych, jak i ekonomicznych. Dopóki dba się o to, by były one ładowane dostatecznie

wolno, zachowują dobre parametry. Szybkie ładowanie, np., trwające godzinę, to całkowicie inna sprawa i powinno być przeprowadzone bardzo starannie.

Przedstawiane urządzenie do ładowania akumulatorów łączy szybkość z inteligencją i właściwie reaguje na różne mogące wystąpić sytuacje.

T. Lorenc

Ładuje dwa lub cztery akumulatory

Ładowanie akumulatora prądem o natężeniu równym około $1/10$ nominalnej pojemności akumulatora jest nadal najbardziej bezpiecznym sposobem ładowania akumulatorów NiCd oraz NiMH. Ładowanie takie pozwala uniknąć najmniejszego nawet ryzyka przeładowania, a układ ładujący jest przy tym bardzo prosty. Wadą takiego rozwiązania jest długi, wynoszący 14...15 godzin czas ładowania, wymagający znacznej cierpliwości.

Jeśli czas ten jest zbyt długi, jedynym rozwiązaniem jest inwestycja w szybki układ ładujący. Nie może to być jednak proste źródło prądowe pompujące w akumulatory prąd o dużym natężeniu, ponieważ rozwiązanie takie grozi przeładowaniem lub nawet zniszczeniem akumulatorów.

Istnieją dwa podejścia przy projektowaniu bezpiecznego urządzenia do szybkiego ładowania akumulatorów. Może to być źródło prądowe o precyzyjnie regulowanej wydajności współpracujące z dokładnym układem czasowym odliczającym czas ładowania. Jest to roz-

wiązanie poprawne przy założeniu, że ogniwa są całkowicie rozładowane w chwili rozpoczynania procesu ładowania. Jeśli tak nie jest, ogniwa zostaną przeładowane prądem o niebezpiecznie wysokim natężeniu. Urządzenie takie powinno więc być wyposażone w układ automatycznie usuwający wszelkie pozostałości ładunków z ogniwa przed rozpoczęciem ładowania. Część energii jest w ten sposób tracona.

Chociaż całkowite rozładowanie jest najlepszym sposobem na zapobieganie efektowi pamięciowemu w akumulatorach NiCd, nie jest ono konieczne przy każdym ładowaniu. Za skuteczny sposób zapobiegania temu zjawisku uważa się całkowite rozładowywanie akumulatora raz na dziesięć cykli ładowania. W akumulatorach NiMH efekt pamięciowy nie występuje wcale i w tym przypadku całkowite rozładowanie poprzedzające ładowanie jest po prostu marnowaniem energii.

Drugie podejście nie wymaga ani układu czasowego, ani rozładowującego, wymaga natomiast bardzo dokładnego śledzenia zmian napięcia ogniwa. Analiza tendencji zmian napięcia umożliwia

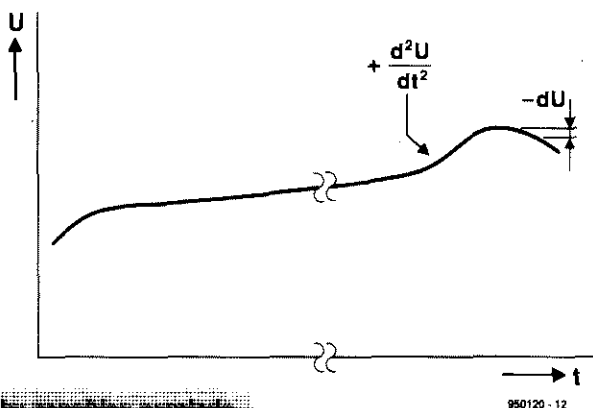


Fig. 1. Aby zapobiec przekroczeniu prądu ładowania akumulatora jest w sposób ciągły detekowany w sposób precyzyjny natężenie prądu ładowania. Jest przez układ typ natężeniem akumulatora podlega ograniczeniu napięcia znamion. Po wyłączeniu natężenia w sposób ciągły kontrolowane jest natężenie prądu ładowania. Po wyłączeniu prądu napięcie występującego w obwodzie napięcia znamionowego przekracza do ładowania dla tym prądu o niskim natężeniu.

nia do szybkiego ładowania akumulatorów:

- **zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnego napięcia**, zrealizowane na dwa sposoby (**rysunek 1**). Detekowany jest szybszy wzrost napięcia występujący tuż przed pełnym naładowaniem akumulatora. Moment ograniczenia natężenia prądu do $\frac{1}{4}$ lub $\frac{3}{8}$ wartości nominalnej (zależnie od typu układu) określany jest na podstawie analizy drugiej pochodnej napięcia po czasie d^2U/dt^2 . Zapobiega to znacznemu przeładowaniu i wydzielaniu się gazów w ogniach.
- Układ U2402B wykrywa także wystąpienie spadku napięcia $-dU$ pojawiającego się w momencie całkowitego naładowania akumulatora. Od tego momentu następuje ciągłe ładowanie prądem o niskim natężeniu.

- **zabezpieczenie termiczne**: do monitorowania temperatury akumulatorów wykorzystywany jest zewnętrzny termistor NTC. Ładowanie jest blokowane w przypadku temperatury akumulatorów leżącej poza przedziałem $10^{\circ}\text{C} \dots 40^{\circ}\text{C}$.

- **regulacja natężenia prądu ładowania**: U2402B wyposażony jest w układ umożliwiający uzyskanie żadanego natężenia prądu ładującego pochodzącego z zewnętrznego źródła. Regulacja ta jest bardzo dokładna. Średnia wartość natężenia prądu wynosi 750mA, tak więc urządzenie nadaje się do ładowania akumulatorów o nominalnej pojemności 750mA.

- **ogranicznik mocy strat**: moc strat występujących w układzie źródła prądowego jest ograniczana dzięki wykorzystaniu sterowania kątem przewodzenia tyrystorowego prostownika zasilacza.

- **wskaźniki**: układ U2402B może sterować dwie diody LED, które w sposób ciągły sygnalizują stan procesu ładowania.

Jak widać, U2402B jest dość złożonym i nowoczesnym układem do ładowania akumulatorów. Nie jest wyposażony w układ rozładowujący, który został dodany przez projektanta. Układ rozładowujący także posiada wskaźnik z diodą LED, a uruchamiany jest przy pomocy przełącznika. Po zakończeniu rozładowywania następuje automatycznie rozpoczęcie procesu ładowania.

Układ praktyczny

Schemat elektryczny układu do ładowania akumulatorów AA o nominalnej pojemności do 750mA przedstawia **rysunek 2**. Przełącznik S2 umożliwia ładowanie dwóch lub czterech takich akumulatorów, połączonych szeregowo. W układzie można wyróżnić trzy części. „Mózg” stanowi U24002B i współpracujące z nim elementy zewnętrzne, skon-

określenie stopnia naładowania ogni. Przy odpowiednim rozwiązaniu układu ładującego można przerwać proces ładowania lub ograniczyć natężenie prądu ładującego w chwili, gdy ogniwa są całkowicie naładowane, bez względu na ich stan w momencie rozpoczęcia ładowania. Prezentowane urządzenie do ładowania akumulatorów z układem U2402B funkcjonuje zgodnie z tą własną filozofią.

Prawie wszystko w jednym układzie scalonym

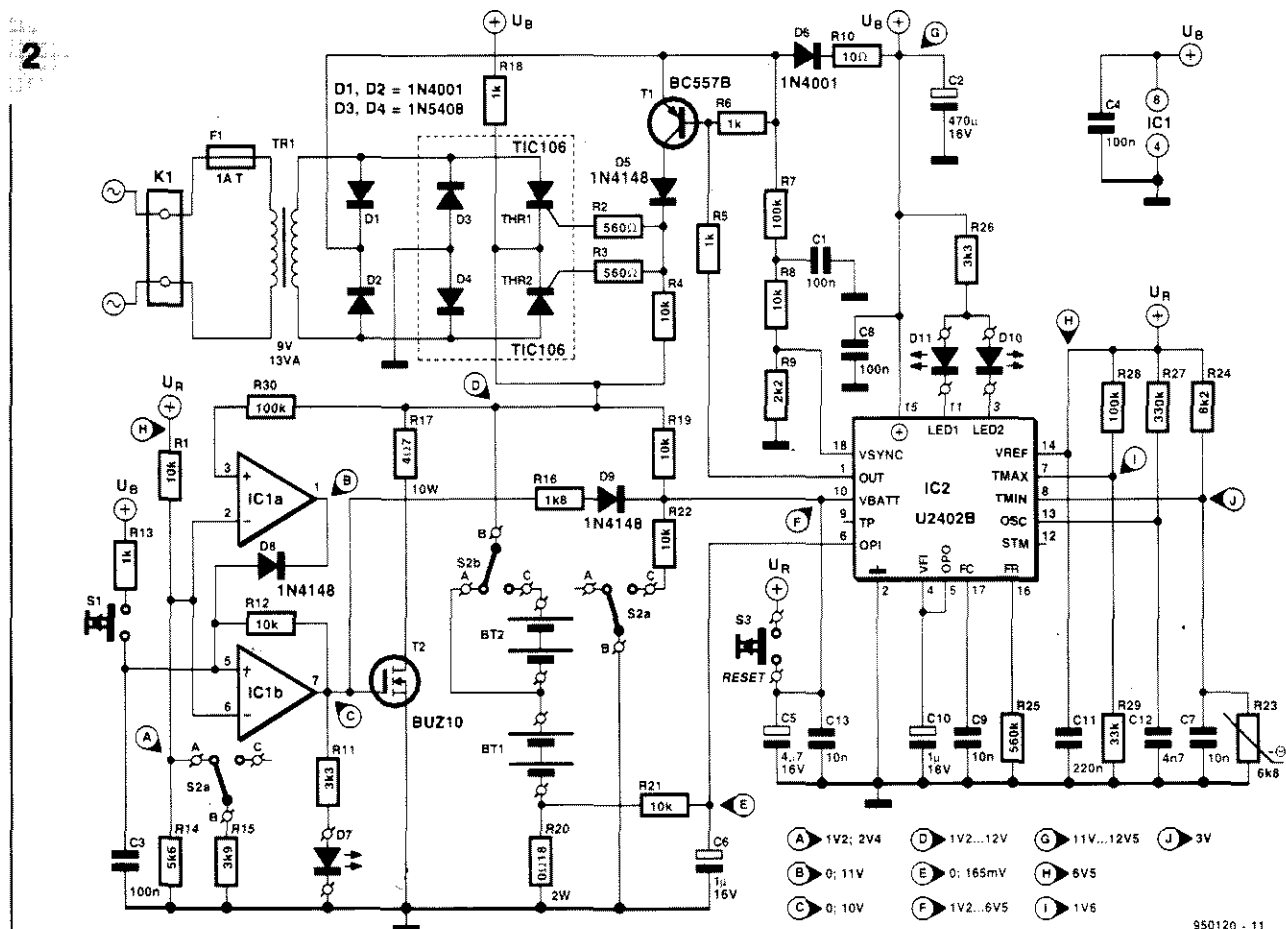
Jesteśmy dzisiaj wszyscy tak zepsuci możliwościami współczesnej technologii układów scalonych, że nikogo nie zdziwi to, że niemal wszystko, co jest niezbędne do budowy urządzenia do ładowania akumulatorów mieści się w jednym układzie scalonym. Mowa tu o układzie U2402B firmy Temic (Telefunken Microelectronics). Informacje nt. tego układu zawierają skrócone dane techniczne zamieszczone w niniejszym numerze Elektora. Układ U2402B umożliwia ładowanie ogni impulsami prądowymi o czasie trwania do 20 sekund. Czas między kolejnymi impulsami wykorzystywany jest na przeprowadzenie pomiaru napięcia akumulatora. Układ wymaga niewielkiej ilości elementów zewnętrznych. Wyposażony jest we wszystkie niezbędne atrybuty urządze-

Wybierz odpowiedni typ!

Od chwili powstania układu U2402B firma Temic wprowadziła na rynek kilka dalszych wersji tego układu, co może być przyczyną nieporozumień. Najstarsza wersja, U2402B-A, nie została zastosowana w prezentowanym urządzeniu ze względu na inną metodę detekcji zmian napięcia. Mimo że układ w tej wersji od kilku lat nie jest już produkowany, w handlu można jeszcze się na niego natknąć.

W urządzeniu do ładowania powinien być zastosowany układ U2402B-B lub U2402B-C. Różnica między nimi leży wyłącznie w wartości natężenia prądu podczas ładowania ograniczonym prądem i prądem stałym o niskim natężeniu. Typ -C ma także nieco lepszy przetwornik A/C, dzięki czemu prototyp urządzenia wykazywał nieco lepsze parametry. W przypadku zastosowania wersji -B wystąpiło znacznie więcej przedwczesnych zakończeń procesu ładowania niż w przypadku wersji -C.

Przedwczesne zakończenia ładowania wymagają powtórne uruchomienia urządzenia przez naciśnięcie przycisku zerującego S3, po czym proces ładowania będzie doprowadzony prawidłowo do końca.



950120 - 11

Fig. 2. Schemat elektryczny urządzenia do szybkiego ładowania akumulatorów NiCd i NiMH. Przełącznik S2 umożliwia ładowanie 2 lub 4 akumulatorów, natomiast przełącznik S1 służy do uruchamiania procesu ładowania. Przełącznik sterujący S3 pozwala na ponowne uruchomienie procesu ładowania po jego uprzednim przerwaniu.

figurowane zgodnie ze standardowym układem aplikacyjnym proponowanym przez firmę Temic. Diody LED D10 i D11 podają informację o stanie procesu ładowania, natomiast termistor NTC R23 jest czujnikiem temperatury ogniwa.

W części górnej schematu znajduje się zasilacz, którego fragment działa jako sterowane źródło prądowe, dzięki obecności w mostku prostowniczym tyrystorów Thr1 i Thr2. Tyrystory umożliwiają regulację kąta przepływu prądu, a ich działanie jest sterowane przez układ IC2. Dzięki diodom D1 i D2 napięcie zasilania układu nie jest zależne od obciążenia źródła prądowego.

W lewej części schematu znajduje się dodatkowy układ rozładowujący, którego głównymi elementami są stanowiący zabezpieczenie napięciowe układ

IC1a, przełącznik T2 i rezystor obciążenia R17. Cykl rozładowania uruchamia naciśnięcie przełącznika S1. Dioda LED D17 stanowi wskaźnik procesu rozładowywania.

Każdy z symboli BT1 i BT2 oznacza dwa połączone szeregowo akumulatory. Na tym właściwie można by zakończyć ogólne omówienie schematu urządzenia. Ponieważ jednak wielu Czytelników chciałoby dowiedzieć się czegoś więcej na temat projektu, niektóre fragmenty układu zostaną przedstawione bardziej szczegółowo.

Źródło prądowe

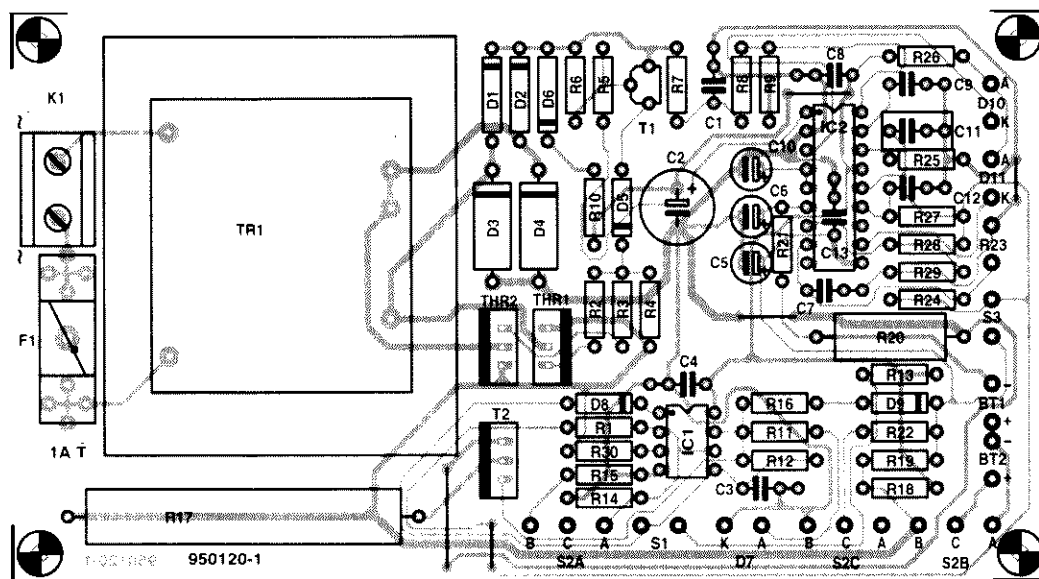
Prostownik jest sterowany przez układ U2402B i zapewnia odpowiednią wartość natężenia prądu ładowania. Układ sterujący mierzy spadek napięcia na rezystorze R20 o niskiej rezystancji, połączonym szeregowo z akumulatorami, spowodowany przez prąd płynący przez BT1 i BT2.

Napięcie odkładające się na tym rezystorze jest filtrowane przez elementy R21 i C6, a następnie podawane na wyprowadzenie 6 układu U2402B. Układ sterujący pracą tyrystorów dąży do utrzymania napięcia na wyprowadzeniu 6 układu

U2402B na stałym poziomie 160mV. Wartość ta odpowiada średniemu natężeniu prądu ładowania równemu 888mA. Wartość ta celowo przekracza 750mA, ponieważ - jak już wspomniano - układ U2402B ładuje akumulatory przez około 20 sekund, po czym następuje 2,5-sekundowa przerwa, przeznaczona na pomiar napięcia ogniwa. W efekcie średnia wartość natężenia prądu ładowania jest bardzo bliska 750mA.

Podczas ładowania z ograniczoną wartością natężenia prądu bądź stałym prądem o niskim natężeniu napięcie na rezystorze R20 wynosi niezmiennie 160mV. Niższa wartość natężenia prądu uzyskiwana jest przez zmianę stosunku czasów trwania ładowania i przerwy. Średnie natężenie prądu mostka prostowniczego D3/D4/Thr1/Thr2 wynika z kąta zapłonu tyrystorów, którym steruje układ U2402B. Tranzystor T1 i dioda D5 stanowią elementy zewnętrzne układu wyzwalania tyrystorów. Układ IC2 zawiera generator napięcia piłokształtnego, którego częstotliwość i faza są zgodne z częstotliwością i fazą wyprostowanego napięcia sieciowego. Czas trwania impulsu wyzwalającego jest równy czasowi, podczas którego napięcie piłokształtne przybiera wartości wyższe niż napięcie

3



Rys. 3. Na płytce drukowanej przedstawiono układ montażowy pod elementy. Miejsca wyprowadzenia wyprowadzeń są oznaczone kropkami.

na kondensatorze C6. Szybkość działania pętli regulacji wynika z wartości pojemności kondensatora C10.

Zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnego napięcia

Napięcie panujące na akumulatorach jest wygładzane przez elementy R19 i C5, a następnie podawane na wejście monitorująco-detekcyjne układu U2402B. Jeśli przełącznik S2c znajduje się w położeniu „C”, rezystory R19 i R22 tworzą dzielnik umożliwiający obniżenie poziomu napięcia w przypadku ładowania czterech akumulatorów połączonych szeregowo.

Układ U2402B zawiera przetwornik A/C, składający się z dwóch 5-bitowych przetworników C/A. Maksymalne napięcie wejściowe wynosi 4V, zaś rozdzielczość - 6,5mV. Czas przerwy między impulsami prądu ładującego wynosi 2,56s, z czego pierwsze 1,28s pozostawiane jest na ustalenie się stanu akumulatorów, natomiast pomiar dokonywany jest w ciągu końcowych 1,28s. Podczas trwającego 20,88s. impulsu ładowania przeprowadzana jest konwersja A/C.

Zabezpieczenie termiczne

Temperatura ogniw jest monitorowana za pośrednictwem termistora NTC R23, umieszczonego wewnątrz pojemnika

na akumulatory. Wraz z rezystorem R24 termistor tworzy dzielnik napięcia, zasilany napięciem odniesienia 6,5V z wyprowadzenia 14 układu U2402B. Środek dzielnika połączony jest z wyprowadzeniem T_{min} układu (8). Napięcie będące wynikiem następnego podziału napięcia odniesienia podane jest na wyprowadzenia T_{max} układu (7). Wartości rezystancji termistora, R24, R28 i R29 określają zakres temperatur ładowania. W przypadku wartości jak na schemacie wynosi ona 10°C...40°C.

Układ rozładowujący

Po naciśnięciu przełącznika S1, uruchamiającego rozładowywanie, napięcie na wejściu nieodwracającym układu IC1b wzrasta do poziomu napięcia zasilania. Ponieważ na wejściu odwracającym IC1b napięcie wynosi 1,2V...2,4V, na jego wyjściu pojawi się napięcie zbliżone do napięcia zasilania i takie pozostanie po zwolnieniu S1, ze względu na obecność w układzie rezystora R12. Przewodniczek tranzystor T2 i rozpocznie się rozładowywanie akumulatorów przez rezystor R17.

Rozładowywanie trwa do momentu spadku napięcia pojedynczego ogniwa do poziomu 0,6V, po czym następuje zadziałanie komparatora IC1a, porównującego napięcie akumulatorów z napięciem odniesienia, równym 1,2V lub 2,4V (2 lub 4 akumulatory połączone szeregowo), powstającym w wyniku podziału napięcia U_r. Stopień podziału określa położenie przełącznika S2. Powstające napięcie stanowi jednocześnie napięcie odniesienia IC1b. Spadek napięcia akumulatorów poniżej zadanej

wartości progowej powoduje spadek napięcia na wyjściu IC1a. Na wejście 5 wzmacniacza IC1b niskie napięcie dociera przez diodę D8, powodując spadek napięcia na wyjściu IC1b i zakończenie procesu rozładowywania. Aby zapobiec niepotrzebnemu ładowaniu akumulatorów podczas ich rozładowywania, na wyprowadzenie 10 układu U2402B podane jest przez elementy R16 i D9 wysokie napięcie. Z punktu widzenia układu oznacza to brak akumulatorów, w związku z czym trystory pozostają wyłączone.

Wykonanie

Po tak sążnistej porcji teorii najwyższy czas przystąpić do wykonania urządzenia do szybkiego ładowania baterii. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej przedstawione zostało na **rysunku 3**. Na płytce montowane są wszystkie elementy widniejące na schemacie z rysunku 2 - włączając w to transformator sieciowy i bezpiecznik. Montaż nie powinien sprawiać trudności - na płytce przeznaczono pod elementy dużą ilość miejsca, a schemat ich rozmieszczenia nie pozostawia wątpliwości.

Montaż należy rozpocząć od podzespołów niewielkich: zwoje, rezystory, diody, kondensatory, tranzystory, tyrystory, na transformatorze i bezpieczniku kończąc. Układy IC1 i IC2 montowane są w podstawkach, ale wstawić je należy dopiero po dokładnym sprawdzeniu montażu. Należy pamiętać o polaryzacji diod i kondensatorów elektrolitycznych. Niezaczerniony prostokąt na obudowie tyrystora przedstawionej na

Tabela 1.

Stan	D7	D10	D11
rozładowywanie	włączona	wyłączona	zapala się i gaśnie
ładowanie główne	wyłączona	zapala się i gaśnie	wyłączona
ładowanie prądem o niskim natężeniu	wyłączona	włączona	wyłączona
przegrzanie akumulatorów	wyłączona	wyłączona	włączona
brak lub uszkodzone akumulatory	wyłączona	wyłączona	zapala się i gaśnie

schemacie rozmieszczenia elementów oznacza jej część metalową.

A oto kilka innych istotnych uwag. Rezystor R17 (obciążenie akumulatorów) należy zamontować kilka mm ponad powierzchnią płytki, ponieważ może on znacznie rozgrzewać się, co doprowadziłoby do uszkodzenia płytki. Kondensator C13 tłumi zakłócenia impulsowe i powinien znajdować się jak najbliżej układu IC2, a jego odprowadzenia powinny być jak najkrótsze. Spełnienie tych wymagań zapewnia miniaturowy ceramiczny kondensator Sibattit (Siemens), który można umieścić w wolnej przestrzeni podstawki pod układ scalony. C13 można także przylutować do płytki od strony druku.

Po zakończeniu montażu płytki i końcowym sprawdzeniu jego poprawności należy przy pomocy elastycznych przewodów podłączyć elementy zewnętrzne: przełączniki, diody LED, termistor NTC (R23) oraz pojemnik na akumulatory. Odpowiednie końcówki lutownicze są dobrze oznaczone na płytce.

Następnie należy włożyć akumulatory do pojemnika i ustawić S2 we właściwym położeniu. Podłączyć urządzenie do sieci i przy pomocy multimetru cyfrowego sprawdzić zgodność napięć w oznaczonych punktach układu z podanymi wartościami. Jeśli rozbieżności nie przekraczają 10%, można przyjąć, że układ funkcjonuje poprawnie i przystąpić do zamknięcia go w obudowie. Zastosować można każdą obudowę wyposażoną w otwory wentylacyjne, niezbędne ze względu na możliwość znacznego wzrostu temperatury transformatora sieciowego i rezystora R17 (obciążenie przy rozładowywaniu). W razie konieczności otwory takie można także wywiercić samodzielnie. Prototyp zamknięto w obudowie EC12/07FA (ESM).

Należy zadbać o dobrą jakość przyłącza sieciowego. Połączenie między przyłączem sieciowym a znajdującą się

na płycie złączką przewodową K1 powinno być izolowane. Płytkę mocuje się do dolnej części obudowy stosując kołki dystansowe PCW o długości 10mm. Diody LED i przełączniki powinny oczywiście znaleźć się na płycie czołowej, natomiast pojemnik na akumulatory należy przymocować do górnej pokrywki obudowy.

Najlepszym miejscem na umocowanie termistora w pojemniku jest przestrzeń między dwoma akumulatorami, gdzie można go przykleić przy pomocy kleju dwuskładnikowego.

Na zakończenie w pobliżu przyłącza sieciowego należy przykleić tabliczkę ostrzegawczą.

Eksplotacja

Urządzenie do ładowania akumulatorów jest bardzo proste w użytkowaniu. Jedyną rzeczą, o której należy pamiętać, to ustawienie przełącznika S2 w prawidłowym położeniu (liczba akumulatorów!) przed włożeniem akumulatorów do pojemnika. Jeśli nie zamierza się ładować więcej niż dwóch akumulatorów, przełącznika S2 można nie instalować, na stałe wykonując odpowiednio połączenia. W przypadku ładowania dwóch akumulatorów należy je wkładać do pojemnika BT1.

Gdy tylko w pojemniku znajdują się akumulatory, rozpoczyna się proces ładowania, który nie wymaga żadnej interwencji ze strony użytkownika. Jeśli zakończy się zasadniczy cykl ładowania i rozpocznie się ładowanie stałym prądem o niskim natężeniu, a akumulatory pozostaną w pojemniku (zapomniane), nic im nie grozi, wręcz przeciwnie, będą utrzymywane w doskonałym stanie.

Jeśli cykl ładowania zakończy się przedwcześnie, można urządzenie uruchomić ponownie naciskając przełącznik S3.

Aby zapobiec efektowi pamięciowemu występującemu w przypadku akumulatorów NiCd, należy je okresowo całko-

wicie rozładowywać. Jeśli nie doprowadzi do tego urządzenie, w którym były zainstalowane. W tym celu należy umieścić akumulatory w pojemniku i nacisnąć przełącznik S1. Po zakończeniu rozładowywania automatycznie rozpocznie się ładowanie.

Diody LED D7, D10 i D11 wskazują stan urządzenia i procesu ładowania (**tabela 1**). Mówiąc ogólnie, świecenie diody D10 oznacza trwający proces ładowania, natomiast świecenie D11 - rozładowywanie bądź sytuację awaryjną. ■

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R2, R3: 560Ω
R1, R4, R8, R12, R19, R21, R22: 10kΩ
R5, R6, R13, R18: 1kΩ
R7, R28, R30: 100kΩ
R9: 2,2kΩ
R10: 10kΩ
R11, R26: 3,3kΩ
R14: 5,6kΩ
R15: 3,9kΩ
R16: 1,8kΩ
R17: 4,7Ω/10W
R20: 0,18Ω/2W
R24: 8,2kΩ
R25: 560kΩ
R27: 330kΩ
R29: 33kΩ
R23: 6,8kΩ, termistor NTC, typ K164/68k/+ (Siemens)

Kondensatory

C1, C3: 100nF MKT
C4, C8: 100nF Sibattit (Siemens)
C2: 470μF/16V, stojące
C5: 4,7μF/16V, stojące
C6, C10: 1μF/16V, stojące
C7, C9: 10nF MKT
C11: 220nF MKT
C12: 4,7nF MKT
C13: 10nF Sibattit (Siemens): sposób montażu: patrz tekst

Półprzewodniki

D1, D2, D6: 1N4001
D3, D4: 1N5408
D5, D8, D9: 1N4148
D7, D10, D11: LED, o wysokiej efektywności świecenia
T1: BC557B
T2: BUZ1D

Thr1, Thr2: TIC106D

IC1: TLC272CP

IC2: U2402B-C (lub U2402B-B, prod. Temic)

Różne

K1: złączka przewodowa podwójna, raster 7,5mm
S1: przełącznik o działaniu chwilowym
S2: przełącznik podwójny, 5A
Tr1: transformator sieciowy 9V/13VA (Błock VR 13/1/9, Monacor VTR12109)
BT1, BT2: pojemniki na dwa akumulatory AA
F1: podstawka pod bezpiecznik i bezpiecznik zwłoczny 1A
obudowa np. ESM EC12/07FA
płytki prototypowa SD-950120-1, 1,1dm²

PSEUDOMODEM DO KALKULATORÓW CASIO



Trójprzewodowe łącze między kalkulatorami Casio

Kalkulatory Casio FX850/880P posiadają całkiem interesującą możliwość, jeśli chodzi o wymianę danych - wiele innych, tanich kalkulatorów naukowych może dokonywać wymiany danych tylko za pośrednictwem kaset magnetycznych lub komputerów PC.

Model Casio FX850 i jego następca, FX880P, wyposażone są w interfejs szeregowy, umożliwiający rozsądne i ekonomiczne rozwiązanie problemu transmisji danych i programów. Rozwiązanie to polega na wykorzystaniu tzw. pseudomodemu.

Dwa kalkulatory Casio wprowadzone w błąd

Pseudomodem jest urządzeniem, które komputer „widzi” i steruje przez łącze szeregowe jako urządzenie podporządkowane. Pierwotnie, w latach siedemdziesiątych, pseudomodem służył jako głuchy terminal do testowania interfejsów RS232, umożliwiając otrzymanie wysłanych danych na wejściu urządzenia wysyłającego. Było to po prostu 25-

-kontaktowe złącze D z kilkoma zworkami, a nazwa służyła nie tyle do określenia samego urządzenia, ile spełnianej przez nie funkcji. W świecie komputerów PC mianem pseudomodemu określa się takie połączenie między dwoma komputerami, w wyniku którego każdy z komputerów widzi drugi jako urządzenie podporządkowane, pracujące z pełnym potwierdzeniem - jak modem - stąd właśnie nazwa pseudomodem.

W podobny sposób można połączyć dwa kalkulatory Casio (*rysunek 1*) (opis kontaktów dotyczy złącza szeregowego tego kalkulatora). Jak widać, całe połączenie to po prostu trzy przewody. Linie TxD i RxD są skrzyżowane, a kontakty masy są oczywiście normalnie połączone. Przewody są przylutowane do specjalnego wtyku 2x15 kontaktów, w rasztrze 0,05". Niestety, wtyki te mogą być trudne do znalezienia u sprzedawców sprzętu elektronicznego. Można je natomiast nabyć od autoryzowanych dealerów sprzętu Casio lub za pośrednictwem Casio User Club, c/o N.Fries, Hilgenland 2b, D-58099 Hagen, RFN.

Wielu posiadaczy kalkulatorów naukowych Casio FX850/880P zazdrośnie patrzy na niezwykle prostą wymianę informacji między kalkulatorami firmy Hewlett-Packard, które wykorzystują bezprzewodowe łącze w podczerwieni (IrDA). Choć FX850/880P nie są wyposażone w moduły IrDA jak ich konkurenci produkcji HP, możliwa jest komunikacja między nimi za pośrednictwem interfejsu szeregowego, wymagająca jedynie kilku linii programu w BASIC-u.

N. Fries

Casio przez Internet i pocztę tradycyjną

W sieci Internet jest kilka stron zawierających informacje na temat kalkulatorów naukowych Casio. Firma Casio proponuje pełny przegląd aktualnie oferowanych produktów (wraz z danymi) na stronie <http://www.casio-usa.com>. Adres e-mailowy jest następujący: info@casio-usa.com.

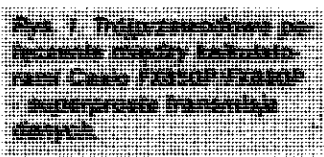
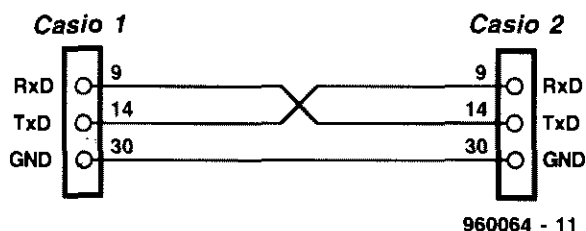
Dostępnych jest także kilka stron proponowanych przez użytkowników kalkulatorów Casio. Jedną z nich jest Silverstone BBS, <http://www.abc.se/~m9935.casio.html>.

Korzystając z programu poszukującego, np. Yahoo lub WebCrawler, można znaleźć mnóstwo innych źródeł informacji, od programów na Casio poczynając, na Swap Spot kończąc. Na zakończenie adresy europejskiego przedstawicielstwa Casio:

Casio Electronics Europe Co. Ltd., Unit 6, North Circular Rd, London NW2 7JD;

oraz w USA:

Casio Inc., 570 Mount Pleasant Ave., Dover, NJ 07801



Połączenie z komputerem PC

Zarówno Casio FX850P, jak i FX880P posiadają standardowe złącza interfejsu szeregowego. Problem stanowią poziomy napięcie - w przypadku kalkulatorów Casio są one zgodne ze standardem TTL (CMOS) i leżą w przedziale 0...5V. W standardzie RS232 natomiast poziom 0 jest reprezentowany przez napięcie z przedziału +3V...+15V, natomiast poziom 1 - przez napięcie z przedziału -3V...-15V. Stan odpowiadający napięciom z przedziału -3V...+3V nie jest określony. Z tego powodu łącze kalkulator Casio FX850P/FX880P - komputer PC musi być wyposażone w odpowiedni konwerter poziomów, którym może być popularny układ MAX232 (Maxim).

Eksplatacja łącza

Wymiany programów między dwoma kalkulatorami Casio dokonać można w poniższy sposób:

1. Wyłączyć oba kalkulatory.
2. Połączyć kalkulatory kablem (rysunek 1).
3. Włączyć oba kalkulatory.
4. Wprowadzić kalkulator „aster”

w tryb MODE 1 (BASIC), nacisnąć [SHIFT] + Px, by wybrać pamięć programu zawierającą program przeznaczony do skopiowania, a następnie podać polecenie:

SAVE "COM0:6,N,8,1,N,N,N,B,N".

5. Wprowadzić kalkulator „slave” w tryb MODE 1 (BASIC), nacisnąć [SHIFT] + Px.

6. wybrać pamięć programu, do której zostanie skopiowany program, następnie podać polecenie:

LOAD "COM0:6,N,8,1,N,N,N,B,N".

7. Nacisnąć klawisz [EXE] kalkulatora „slave”.

8. Nacisnąć klawisz [EXE] kalkulatora „master”.

Kalkulator „master” dokona transmisji wybranego programu do kalkulatora podporządkowanego, podczas której jego wyświetlacz będzie gasł i zapalał się - jest to sygnalizacja trwania transmisji.

9. Aby uruchomić program na kalkulatorze podporządkowanym, przerwać (zakończyć) transmisję naciskając klawisz [BRK]. Podać polecenie MODE 0 wprowadzając kalkulator w tryb CAL. Program można teraz uruchomić wybierając odpowiedni zakres pamięci, używając klawiszy [SHIFT]+Px.



Możliwości powstania błędów i zalecenia końcowe

Przerwanie przez kalkulator Casio transmisji i wyprowadzenie komunikatu „FC ERROR” oznacza przeładowanie bufora, wynikłe ze zbyt wysokiej szybkości transmisji.

Często spotykanym błędem jest wprowadzenie litery „O” zamiast „0”.

Inne przyczyny niewłaściwego funkcjonowania łącza oraz wskazówki pomocne przy ich usuwaniu podane są w podręczniku użytkownika kalkulatora Casio na stronach 89 i 415.

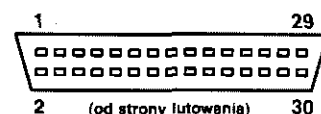
Wreszcie, jeśli ktoś chce uniknąć ciągłego wprowadzania poleceń, należy wprowadzić polecenie:

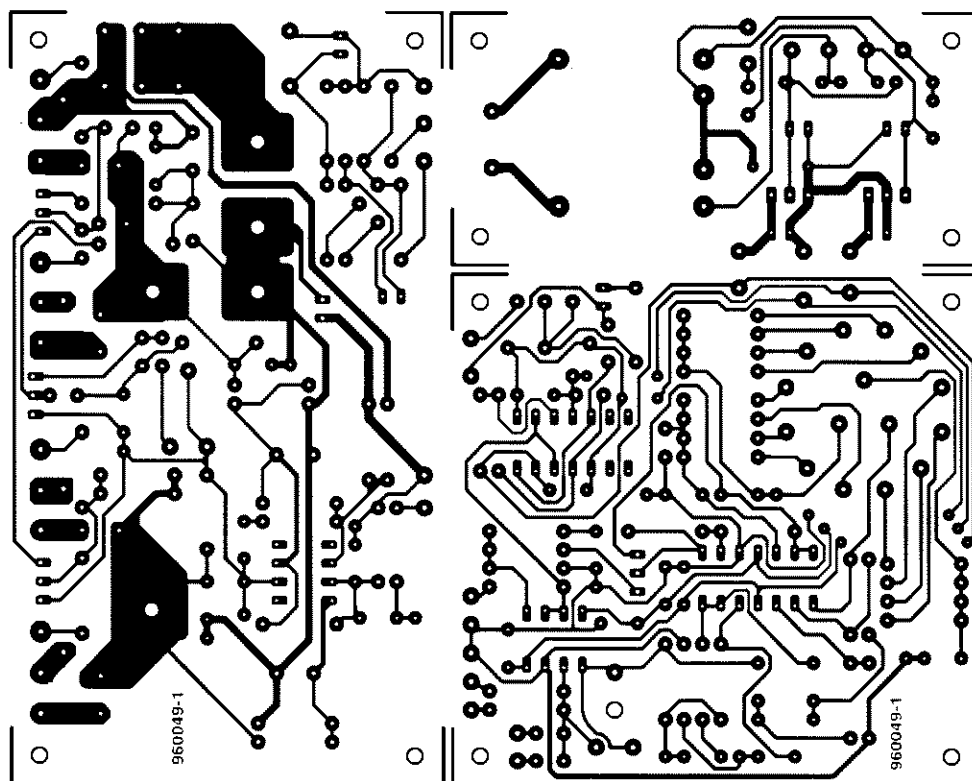
LOAD "COM0:6,E,8,1,n,n,n,b,n",

a następnie nacisnąć klawisz IN. W ten sposób polecenie to znajdzie się w pamięci Function kalkulatora, skąd będzie można je ściągnąć naciskając ten sam klawisz IN.

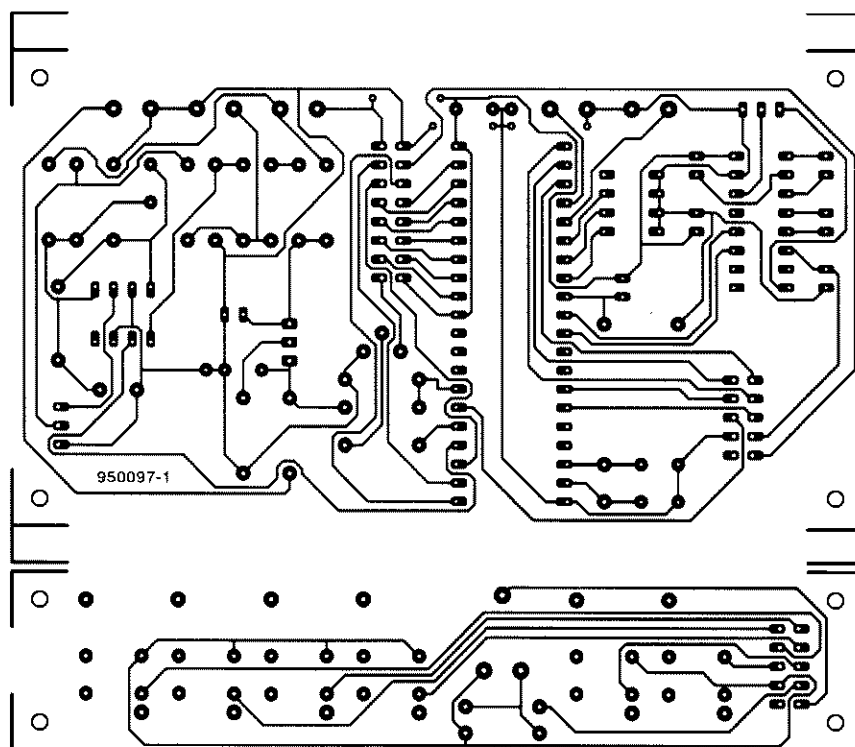
2

1 VCC	2 DSR
3 CD	4 CTS
5 ---	6 BUSY
7 ---	8 ---
9 Rx	10 INIT
11 STROBE	12 DTR
13 RTS	14 Tx
15 ---	16 DATA3
17 DATA4	18 DATA2
19 DATA5	20 DATA1
21 DATA6	22 DATA0
23 DATA7	24 ---
25 ---	26 ---
27 ---	28 WE
29 CS	30 GND





Superbasy w dźwięku surround



Inteligentny zegar szachowy

Ze względu na brak miejsca, widoki płytek drukowanych 64-kanalowego analizatora stanów logicznych zamieścimy w następnym numerze. Przepraszamy.

U2400B

Układ automatycznego ładowania baterii NiCd

Opis ogólny

Układ scalony U2400B jest szczególnie przystosowany do sterowanego i kontrolowanego szybkiego ładowania ogniw NiCd. Istnieje możliwość wyboru jednego z trzech czasów ładowania: standardowego (12 godzin), skróconego (1 godzina) lub szybkiego (0,5 godziny).

Przed rozpoczęciem ładowania ogniwo jest całkowicie rozładowywane.

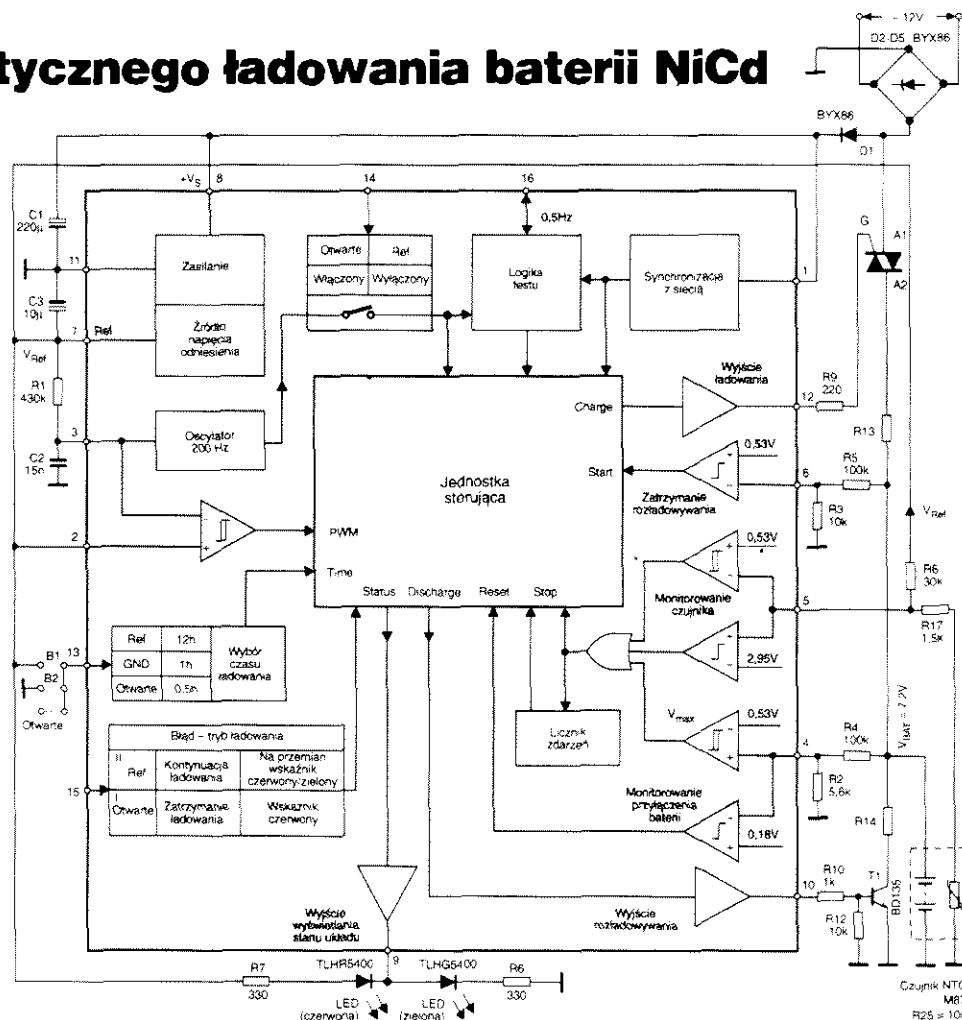
Nadzór układu sterowania obejmuje czas, temperaturę, napięcie w trakcie ładowania i wyłączenie w momencie osiągnięcia zadanej pojemności. Po włączeniu, jeśli bateria nie jest doładowana, zaświeci czerwona dioda LED połączona w wyjściu wyświetlacza (k. 9). Jeżeli po dołączeniu baterii napięcie na wyprowadzeniu 4 ma wartość minimalną około 180mV, z opóźnieniem około 2 sekund rozpoczyna się rozładowanie wstępne. Wyjście rozładowania (k. 10) zostaje zaktywizowane, co sygnalizuje miganie czerwonej diody LED. Proces rozładowania kończy się, gdy napięcie na wyprowadzeniu 6 spadnie poniżej 530mV. Kolejna faza, ładowanie (aktywne wyjście ładowania, k. 12), jest sygnalizowana miganiem zielonej diody LED, dołączonej do wyprowadzenia 9.

Po upływie zaprogramowanego czasu (k. 13: 0,5 lub 1 godzina ciągłego albo 12 godzin impulsowego ładowania) układ wchodzi w fazę doładowywania. Fazę doładowywania sygnalizuje ciągłe świecenie zielonej diody. Oznacza to, że bateria zgromadziła maksymalną możliwą ilość energii. Wyjścia wyświetlacza, ładowania i rozładowywania, mogą być w każdej z trzech faz przełączone w stan nieaktywny (przez czujnik temperatury, napięcia, ciśnienia, itp.), a odliczanie czasu przez programator wstrzymane, jeżeli zostaną prze-

kroczone wartości graniczne napięć na wyprowadzeniach 4 lub 5. Stan dwustopniowego licznika zdarzeń ulega zwiększeniu o jeden po każdym przypadku przekroczenia wartości granicznych. Jeśli w liczniku zostaną zapisane dwa przerwy, dalsze działanie układu zależy od programu, wybranego przez napięcie przyłożone do wyprowadzenia 15. Sygnał zegarowy programatora czasu ładowania i innych opóźnień pochodzi albo z wewnętrznego oscylatora 200Hz, albo z sieci zasilającej.

Właściwości

- ✓ Technologia bipolarna
- ✓ Wybór jednego z trzech czasów ładowania: 0,5, 1 lub 12 godzin z następującymi podładowaniami
- ✓ Kontrola temperatury i kontaktów baterii
- ✓ Przerwanie ładowania przy przekroczeniu napięcia lub temperatury
- ✓ Możliwość automatycznego wstępnego rozładowywania
- ✓ Oddzielne wyjścia ładowania i rozładowywania
- ✓ Możliwość modulacji szerokości impulsów prądu ładowania i rozładowywania dla dopasowania do wydajności transformatora lub baterii
- ✓ Zegar programatora czasowego (timera) sterowany siecią lub z wewnętrznego oscylatora
- ✓ Źródło napięcia odniesienia
- ✓ Wyjście wskaźnika trybów pracy przystosowane do sterowania diod LED
- ✓ Obudowa DIP 16



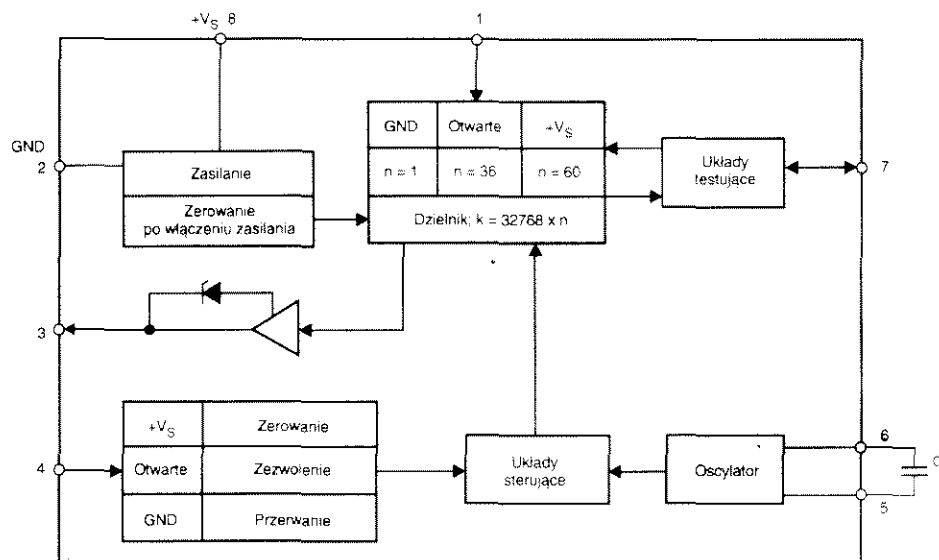
Schemat blokowy i przykład zastosowania

Podstawowe parametry

Napięcie zasilania (V_s)	5,0...25,0V
Graniczne napięcie zasilania; $I_s = 10\text{mA}$	26,5...29,5V
Prąd zasilania bez obciążenia (I_s)	1,5...5,0mA
Dopuszczalna moc rozpraszana przy $T_{amb} = 45^\circ\text{C}$	maks. 0,8W
Dopuszczalna moc rozpraszana przy $T_{amb} = 85^\circ\text{C}$	maks. 0,4W
Temperatura pracy (T_{amb})	-10...+85°C
Napięcie odniesienia (V_{ref}); $I_r = 0...5\text{mA}$	2,82...3,18V
Maksymalny prąd źródła odniesienia ($-I_{ref}$)	maks. 10mA
Prąd wyjścia rozładowywania ($-I_{10}$)	100...135mA
Prąd wyjścia ładowania ($+I_{12}$)	100...135mA
Napięcie nasycenia wyjścia ładowania; $I_{12} = 100\text{mA}$	0,8...2,5V
Napięcie nasycenia wyjścia rozładowywania; $I_{10} = -100\text{mA}$	0,8...2,5V
Częstotliwość oscylatora (f_{osc}); $C_2 = 15\text{nF}$, $R_1 = 430\text{k}\Omega$	typ. 200Hz
Próg komparatora wyłączania rozładowywania (V_{10})	typ. 525mV $\pm 5\%$
Próg komparatora przepięcia (V_{14max})	typ. 525mV $\pm 5\%$
Próg komparatora kontaktu baterii (V_{14min})	140...200mV
Próg czujnika temperatury (V_{T5min})	typ. 525mV $\pm 5\%$
Napięcie otwartego wejścia (V_{T5max})	($V_2 - 0,25\text{mV}$)...($V_1 - 0,02\text{mV}$)
Zakres napięć wejściowych komparatora PWM (V_1)	0,9...3,0V
Histeresa komparatora PWM	18...40mV
Czas ładowania (k. 13 otwarta)	typ. 30 min
Czas ładowania (k. 13 połączona z masą)	typ. 1 h
Czas ładowania (k. 13 połączona z +3V)	typ. 12 h
Prąd wyjścia stanu (k. 9)	8...15mA
Napięcie nasycenia wyjścia stanu	maks. 0,5V

U2401B, U2401B-FP

Ładowarka baterii NiCd



Opis funkcjonalny

Programowanie dzielnika (k. 1)

Połączenie	Stopień podziału
k. 1 do GND (k. 2)	$n = 1$
k. 1 nie podłączona	$n = 36$
k. 1 do $+V_S$ (k. 8)	$n = 60$

Stopień wyjściowy (k. 3)

Prąd układu w przypadku zwarcia jest ograniczony diodą Zenera do typowo 150mA. Wyjście jest sterowane napięciem $V_S \geq 28,8V$. Szerokość impulsu wyjściowego t_p jest równa 1024 okresom częstotliwości oscylatora.

Wejście sterujące (k. 4)

Połączenie	Funkcja
k. 4 nie podłączona	Zezwolenie
k. 4 do $+V_S$	Zerowanie
k. 4 do GND	Przerwanie

W trakcie zerowania timer jest zerowany i jest przerywany impuls wyjściowy. Po zerowaniu timer startuje (k. 4 połączona z $+V_S$); maksymalna odchyłka czasu jest równa okresowi częstotliwości oscylatora pomnożonemu przez 1024.

Przerwanie jest ignorowane w trakcie trwania t_p . Maksymalna odchyłka czasu po przerwaniu jest równa okresowi częstotliwości oscylatora pomnożonemu przez 16.

Oscylator (k. 5, 6)

Czas opóźnienia t_d i okres T są określone przez układ oscylatora C_x :

$$f_{osc} [Hz] = \frac{10^4}{2 \cdot C_x [nF]} \text{ lub}$$

$$t_d [s] = \frac{2 \cdot C_x [nF]}{10^4} \cdot K$$

gdzie $C_x \geq 100pF$,

a $K = 32768 \cdot n$, ($n = 1, 36$ lub 60).

Schemat blokowy

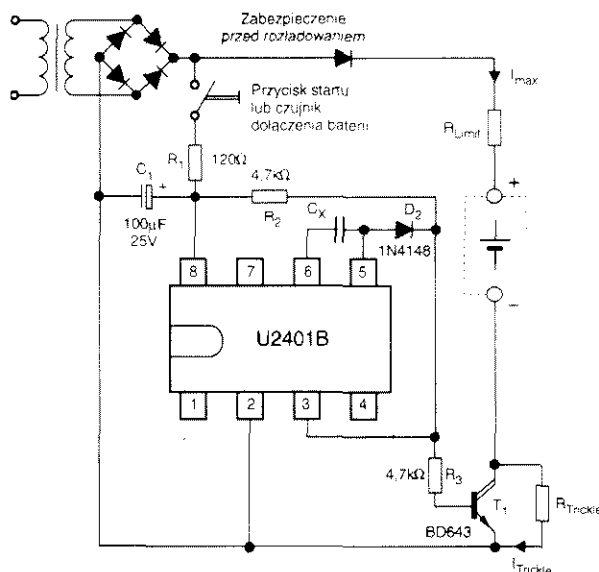
Test logiczny (k. 7)

Tu może być sprawdzane działanie wstępnego dzielnika $f_{osc}/2048$ i większa częstotliwość ($f \leq 2kHz$) pozostałej części dzielnika ($1/512$).

Napięcie zasilania (k. 8)

Wewnętrzna kontrola włączania umożliwia działanie układu poczynając od napięcia 3,6V, jednakże z powodu wahań napięcia zalecany zakres roboczych zaczyna się od 4,5V.

Układ ma wewnętrzne ograniczenie napięciowe typowo 15V, umożliwiające bezpośrednie zasilanie napięciami z zakresu $12V \pm 10\%$. Przy zasilaniu wyższymi napięciami zaleca się stosowanie rezystora szeregowego z kondensatorem odprężającym.



Przykład zastosowania; ładowarka baterii z przyciskiem startu

Podstawowe parametry

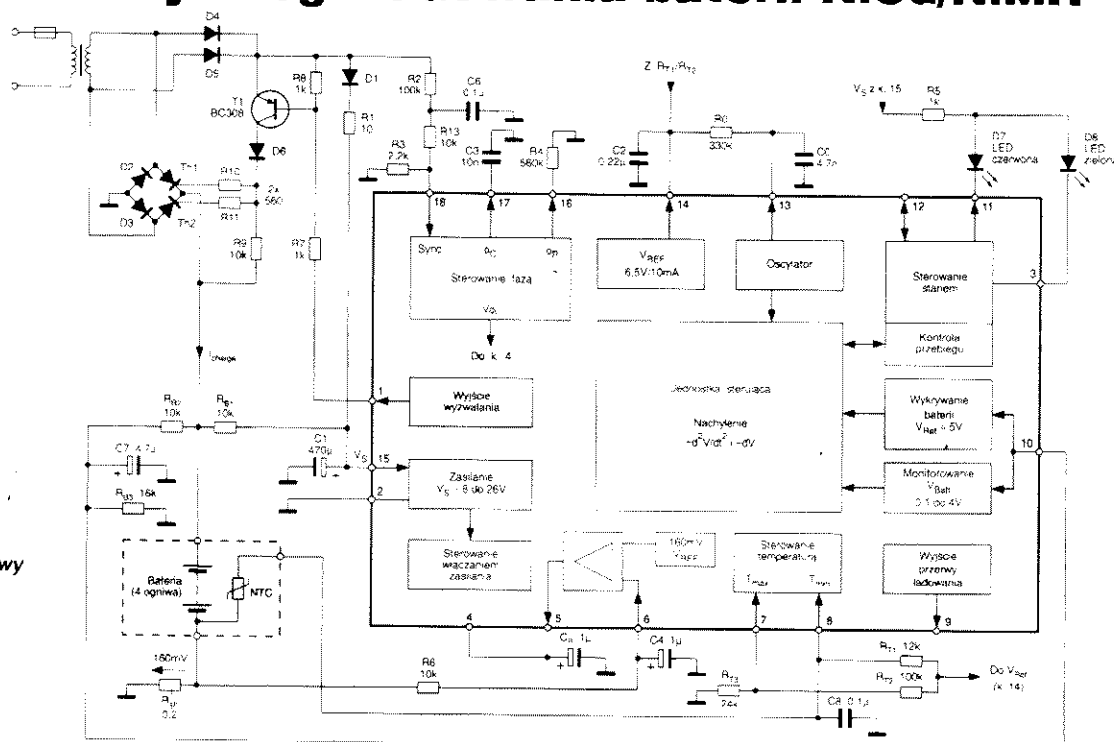
Stały prąd zasilania przy $V_S = 5V$	maks. 1,5mA
Stały prąd zasilania przy $V_S = 12V$	maks. 2mA
Stały prąd zasilania w trakcie impulsu wyj. t_p przy $V_S = 5V$	min. 2,6mA
Stały prąd zasilania w trakcie impulsu wyj. t_p przy $V_S = 12V$	min. 7,5mA
Minimalne napięcie zasilania	4,5V
Ograniczenie napięcia zasilania przy $I_S = 3mA$	maks. 16,3V
Ograniczenie napięcia zasilania przy $I_S = 30mA$	maks. 17,2V
Napięcie zasilania włączenia	typ. 3,6V
Napięcie zasilania zerowania	typ. 2,4V
Dopuszczalna moc rozpraszana przy $T_{amb} = 45^\circ C$	maks. 270mW
Dopuszczalna moc rozpraszana przy $T_{amb} = 85^\circ C$	maks. 135mW
Temperatura otoczenia (T_{amb})	-20...+100°C
Napięcie nasycenia wyjścia przy $-I_O = 100mA$, $V_S = 12V$	maks. 0,5V
Napięcie nasycenia wyjścia przy $-I_O = 75mA$, $V_S = 5V$	maks. 0,5V
Ograniczenie prądowe wyjścia przy $V_S = 2V$, $V_S = 12V$	100...220mA
Ograniczenie napięciowe wyjścia przy $-I_O = 1mA$	28,8...33V
Prąd sterujący (ΔI_S w trakcie t_p) przy $V_S = 5V$	typ. 2,6mA
Prąd sterujący (ΔI_S w trakcie t_p) przy $V_S = 12V$	typ. 7,5mA

Właściwości

- ✓ Wybór czasu ładowania za pośrednictwem prostego układu oscylatora
- ✓ Sterowane timerem zerowanie i przerwanie
- ✓ Roboczy zakres napięć zasilania 4,5 do 13V
- ✓ Wewnętrzne ograniczenie napięcia roboczego dla prądu $\geq 13,2mA$
- ✓ Prąd zasilania $\leq 1,5mA$
- ✓ Technologia bipolarna
- ✓ Obudowa DIP 8 lub SO 8

U2402B

Sterownik szybkiego ładowania baterii NiCd/NiMH



**Schemat blokowy
z elementami
zewnętrznymi**

Opis ogólny

Sterownik szybkiego ładowania baterii U2402B jest wykonany w technologii bipolarnej. Umożliwia realizację skutecznych i oszczędnych systemów ładowania. Zawiera zespół inteligentnego wielorakiego monitorowania gradientu napięcia baterii i sterowania fazą sieci dla zarządzania mocą. Automatyczny wyłącznik szczytowy ładowania umożliwia zakończenie zwykłego ładowania przed wystąpieniem objawów przeładowania w stopniu krytycznym. Ma dwa sterowniki wskaźnikowych diod LED dla stanu ładowania i temperatury.

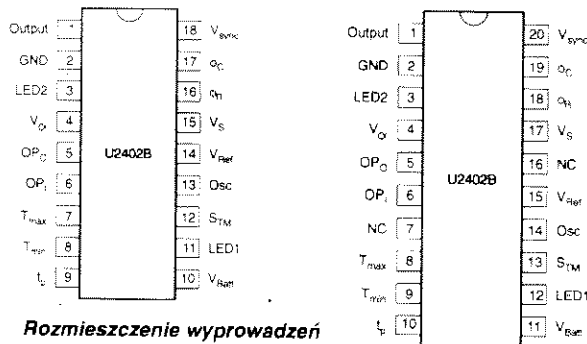
Dostępne są dwie wersje układu: U2402B-A ($\pm d^2V/dt^2t = 10\text{min}$) i U2402B-B ($+d^2V/dt^2t = 5\text{min}$).

Układ scalony U2402B jest przeznaczony do ładowania baterii niklowo-kadmowych (NiCd) i niklowo-metalowo-wodorkowych (NiMH). Szybkie ładowanie jest przeznaczoną „garbów” charakterystyki napięciowej przy pełnym

Właściwości

- ✓ Wielokrotne monitorowanie gradientu napięcia
- ✓ Okienko temperatur (T_{min}/T_{max})
- ✓ Dokładny pomiar napięcia baterii bez ładowania
- ✓ Sterowanie fazą dla regulacji prądu ładowania
- ✓ Funkcje wyłącznika szczytowego i doładowywania
- ✓ Dwa wyjścia sterujące diodami LED dla wskaźników stanu ładowania
- ✓ Blokowanie kryterium wyłączania $\pm d^2V/dt^2$ (przez 10 minut) w trakcie formowania baterii
- ✓ Kontrola napięcia baterii
- ✓ Obudowa DIP 18 lub SO 20

naładowaniu. Umożliwia to trzy sposoby określenia (tj. $+d^2V/dt^2$, $-d^2V/dt^2$ i $-dV$) właściwego momentu zakończenia ładowania. W porównaniu do dotychczasowych sposobów ładowania, gdzie zakończenie procesu jest wyznaczane (na podstawie „garbów” napięcia) w momencie stwierdzenia $-dV$, układ U2402B analizuje dodatkowe zmiany dodatnich i ujemnych krzywych ładowania, zgodnie z drugą pochodną napięcia względem czasu (d^2V/dt^2). Identyfikacja naładowania jest pewną metodą wyłączenia (zakańczania) szybkiego ładowania zanim nastąpi przeładowanie. Umożliwia to zapewnienie dużej trwałości baterii poprzez zapobieżenie znaczącemu wzrostowi temperatury ogniwa (baterii) lub narastaniu wewnętrznego ciśnienia ($-d^2V/dt^2$) w wyniku wydzielania gazowego tlenu.



Rozmieszczenie wyprowadzeń

Podstawowe parametry

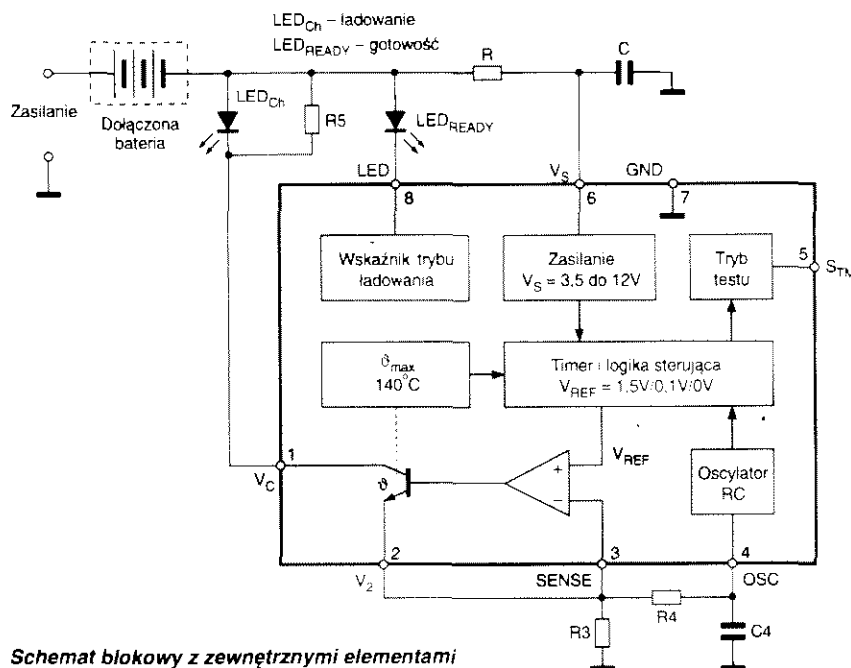
Zakres napięć zasilania	8...26V
Próg włączenia zasilania	3.0...3.8V
Próg wyłączenia zasilania	4.7...5.7V
Pobór prądu bez obciążenia	3.9...9.1mA
Dopuszczalna moc rozpraszana przy $T_{amb} = 60^{\circ}\text{C}$	650mW
Robocza temperatura otoczenia (T_{amb})	-10...+85°C
Napięcie odniesienia (V_{ref}) przy $I_{ref} = 5\text{mA}$	6.19...6.71V
Prąd źródła odniesienia	maks. 10mA
Zakres napięć wyjściowych wzm. operacyjnego (V_o)	0.15...5.8V
Zakres prądów wyjściowych wzm. operacyjnego (I_o)	-100...+100μA
Napięcie progowe komparatora kontroli temperatury (V_g)	3.85...4.15V
Napięcie wyjściowe przerywania ładowania (V_g)	0...8.4V
Napięcie wejściowe przetwornika A/C ($V_{Batt, k. 10}$)	0...4.0V
Napięcie wejściowe zerowania ($V_{Batt, k. 10}$)	4.8...5.3V
Wykrywanie baterii, napięcie maksymalne ($\Delta V_{Batt, k. 10}$)	80...120mV
Częstotliwość oscylatora (f_{osc}) przy $R = 750\text{k}\Omega$, $C = 2200\text{pF}$	typ. 800Hz
Napięcie progowe oscylatora, poziom wysoki	typ. 4.3V $\pm 3\%$
Napięcie progowe oscylatora, poziom niski	typ. 2.2V $\pm 3\%$
Napięcie пилоkształtne sterowania fazą, $R = 270\text{k}\Omega$, $k. 16$	2.9...3.9V
Zakres napięć пилоkształtnych sterowania fazą	0...5V
Piłokształtny prąd rozładowywania (I_{Lr})	3.3...8mA
Wykrywanie zera napięcia (synchronizacja, $k. 18$)	83...135mV
Dodatni próg gradientu wyłączania (d^2V/dt^2) przy $f_{osc} = 800\text{Hz}$	typ. 4.8mV/min ²
Próg wyłączania -dV	typ. 18mV

U2403B

Układ czasowy ładowania

Opis ogólny

Monolityczny bipolarny układ scalony U2403B jest sterowanym czasowo układem ładowania prądem stałym. Wybór przebiegu prądu ładowania w funkcji czasu zależy od zewnętrznych elementów dołączonych do wyprowadzeń 2, 3 i 4. Gdy wymagany jest duży prąd ładowania, zaleca się włączenie szeregowo z baterią zewnętrznego tranzystora. Dla zabezpieczenia układu scalonego przed nadmiernym wydzielaniem mocy (temperatura typowo $>140^{\circ}\text{C}$), oscylator jest wyłączany przy wyłączeniu napięcia odniesienia (0V). To samo dzieje się przy napięciu nasycenia kolektora na wyprowadzeniu 1. Gdy przegrzanie zmniejszy się i napięcie kolektora jest równe napięciu zasilania ($V_C = V_S$), proces odliczania czasu ładowania jest kontynuowany.



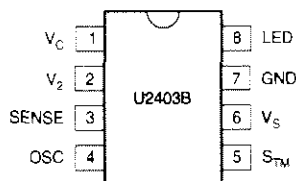
Schemat blokowy z zewnętrznymi elementami

Minimalne napięcie zasilania typowej aplikacji

Liczba ogniw	Minimalne stałe napięcie zasilania
1	6,8V
2	8,3V
3	9,8V
4	11,3V
5	12,8V

Parametry i wartości elementów typowej aplikacji

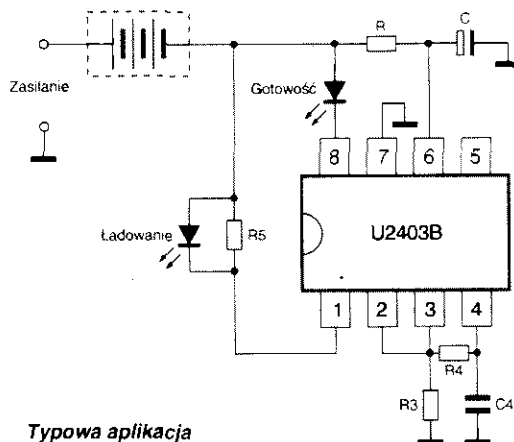
Bateria NiCd 750mAh	$R = 510\Omega$, $V_S = 6V$
Czas ładowania: 3h	$C = 47\mu F/16V$
Prąd ładowania: 240mA, V_C	$R_3 = 6,2\Omega$, $V_C = 6V$
Doładowywanie: 19mA, $<1/10 C$	$R_4 = 300k\Omega$
	$C_4 = 470pF$
	$R_5 = 8,2\Omega$, $V_C = 6V$



Rozmieszczenie wyprowadzeń

Właściwości

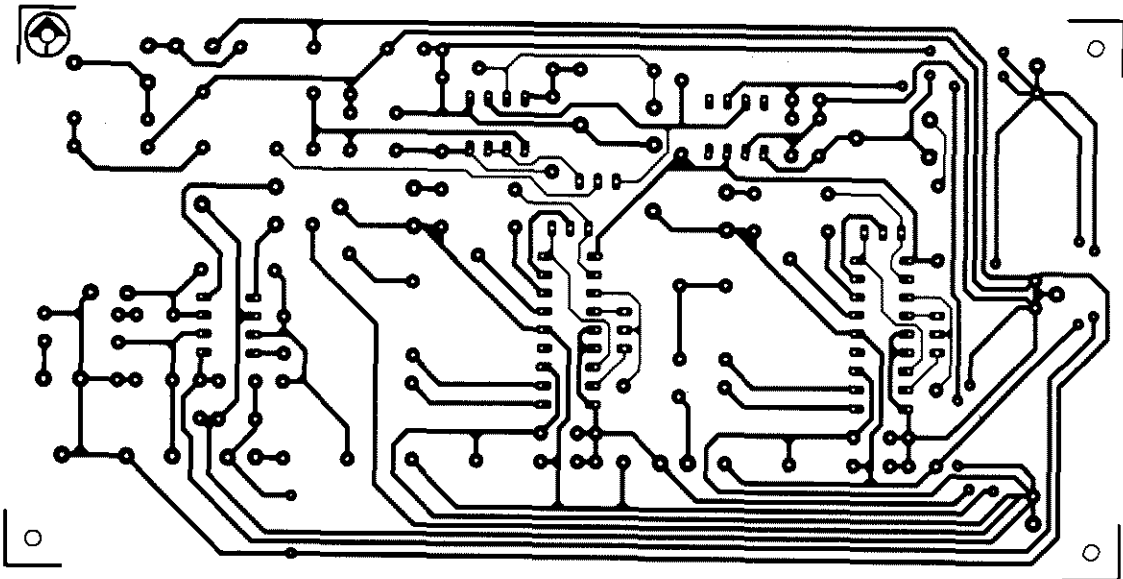
- ✓ Łatwość realizacji autonomicznych układów ładowania o dwu szybkościach
- ✓ Stały prąd ładowania
- ✓ Programowalny czas ładowania 3 do 24 godzin
- ✓ Scalony tani regulator prądu stałego
- ✓ Zabezpieczenie temperaturowe
- ✓ Wyświetlanie wybranego trybu ładowania
- ✓ Start operacji w momencie włożenia baterii
- ✓ Możliwość testowania czasu ładowania
- ✓ Obudowa DIP 8 i SO 8



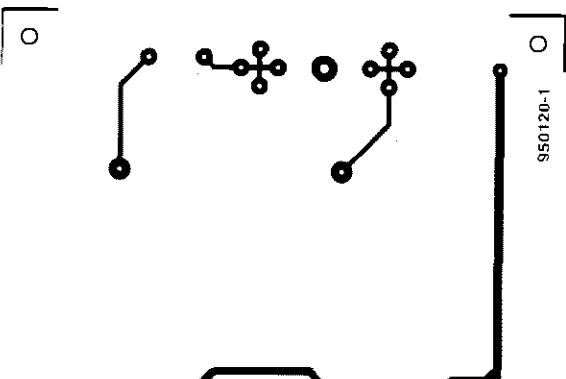
Typowa aplikacja

Podstawowe parametry

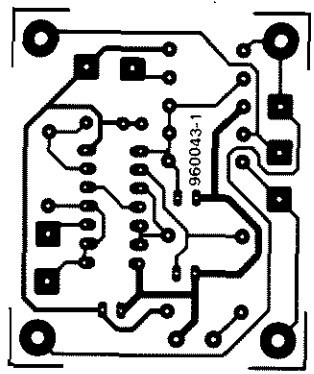
Maksymalne napięcie zasilania (V_S) przy $I_S = 4mA$	12,5...13,5V
Maksymalne napięcie zasilania (V_S) przy $I_S = 20mA$	12,6...13,7V
Prąd zasilania (I_S) przy $V_S = 6V$	1,4...2,2mA
Próg włączenia napięcia zasilania	2,8...3,5V
Próg wyłączenia napięcia zasilania	2,5...3,2V
Robocza temperatura otoczenia (T_{amb})	maks. 85°C
Prąd diody LED wskaźnika (I_L)	3,0...6,0mA
Napięcie nasycenia diody LED wskaźnika (V_S) przy $I_S = 3,7mA$	maks. 960mV
Prąd otwartego kolektora (k. 1)	15...55μA
Próg nasycenia włączonego kolektora	2,55...3,35V
Próg nasycenia wyłączonego kolektora	5,00...6,40V
Prąd emitera bocznika (I_E) przy $R_3 = 5,6\Omega$	250...285mA
Napięcie wejścia SENSE (V_S) przy $V_{ref} = 1,5V$	1,42...1,58V
Napięcie wejścia SENSE (V_S) przy $V_{ref} = 100mV$	40...100mV
Napięcie wejścia SENSE (V_S) przy $V_{ref} = 0V$	-0,4...27mV
Górny próg napięciowy oscylatora	875...985mV
Częstotliwość oscylatora (f_{osc}) przy $R_4 = 160k\Omega$, $C_4 = 2,2nF$	2700...3050Hz
Częstotliwość oscylatora (f_{osc}) przy $R_4 = 680k\Omega$, $C_4 = 4,7nF$	305...370Hz



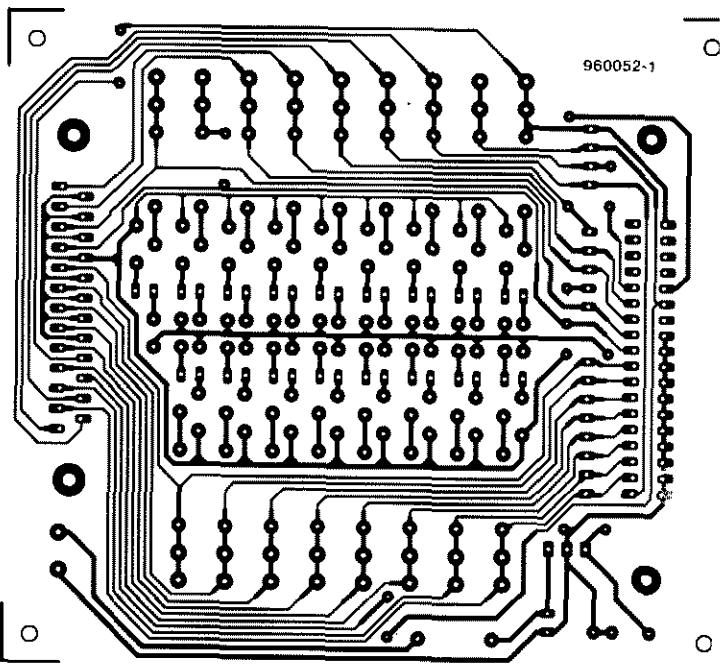
Audio-watomierz



Urządzenie do ładowania akumulatorów
z układem U2402B



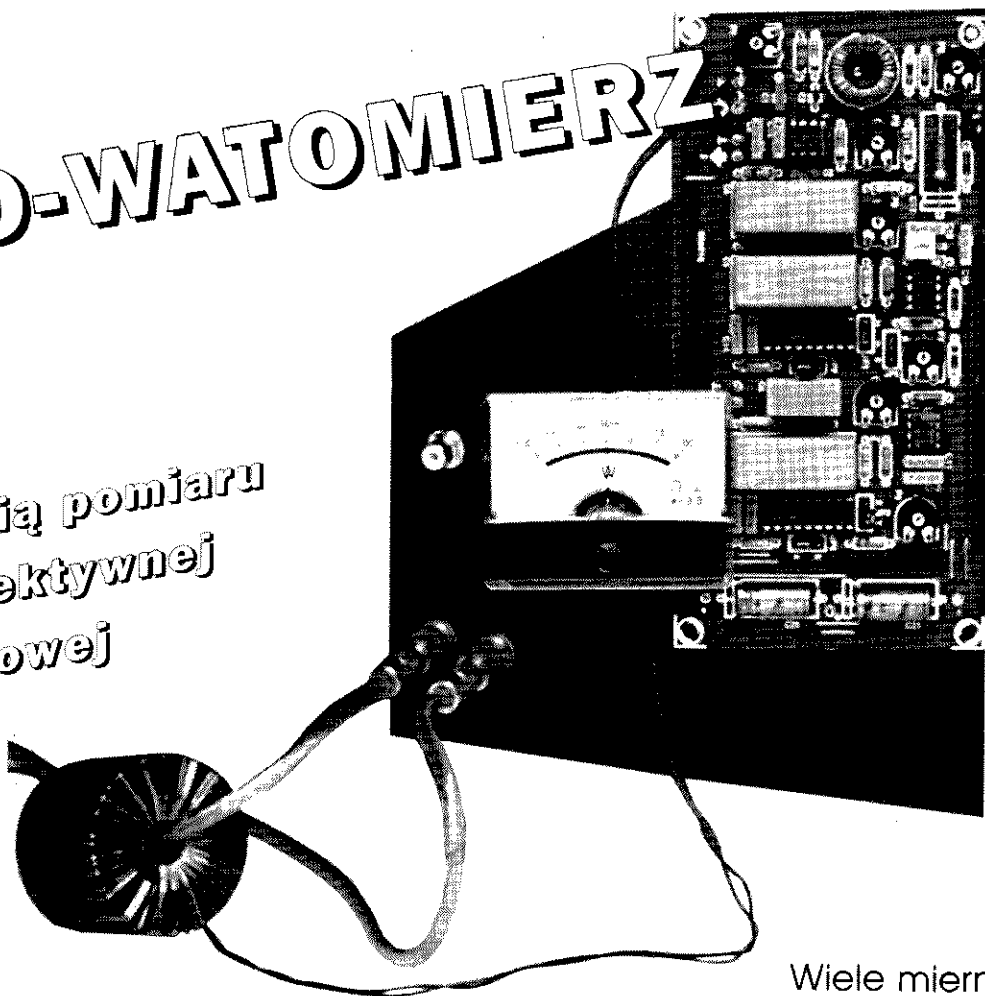
Sygnalizator wycieku wody



Interfejs centronics

AUDIO-WATOMIERZ

Z możliwością pomiaru
wartości efektywnej
oraz szczytowej



Dane techniczne

- zakres pomiarów od 100μW do 1kW
- zakres częstotliwości 20Hz...20kHz
- tryby pracy True-RMS albo Peak-hold
- pomiar nie zależy od kształtu sygnału
- wskazania na skali logarytmicznej w dB

Jeżeli znana jest impedancja głośnika, a sygnał ma przebieg sinusoidalny, to moc można obliczyć na podstawie wzoru:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

W rzeczywistości, impedancja zazwyczaj nie jest dokładnie znana, a poza tym wcale nie jest stała, podobnie zresztą jak i kształt sygnału audio.

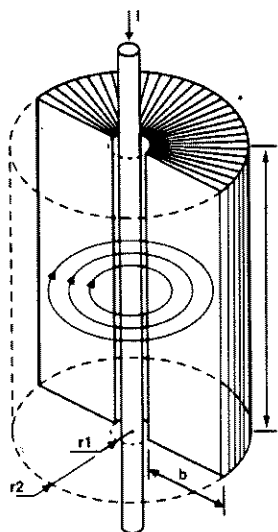
Nasz audio-watomierz wybrał nieco inną drogę, trochę bardziej skomplikowaną oraz kosztowniejszą. Z wysoką dokład-

nością może on mierzyć moc efektywną (True-RMS) i moc szczytową, **niezależnie** od kształtu sygnału audio, w pełnym zakresie od 20Hz do 20kHz. Istotną zaletą tego układu jest sposób wykonywania pomiaru prądu. Prąd można bardzo dobrze zmierzyć przy pomocy bocznika, który oczywiście podłączony jest w szereg z obciążeniem (głośnikiem), ale pogarsza to tłumienie niekorzystnych drgań kopułki głośnika przez wzmacniacz. Ale czy zawsze musi być bocznik...

W układzie tym pomiar prądu dokonywany jest indukcyjnie, przy pomocy toroidalnej cewki powietrznej, a dokładniej mówiąc, transformatora toroidalnego.

Wiele mierników mocy m.cz. funkcjonuje prawidłowo jedynie w przypadku sygnału sinusoidalnego o stałej amplitudzie, przy częstotliwościach niewiele większych niż 1kHz. Oczywiście, w najlepszym przypadku. Przykładowo, miernikiysterowania we wzmacniaczach końcowych to nic innego jak woltomierze wyposażone w skalę decybelową, które mierzą jedynie napięcie na głośniku.

1



Rys. 1. Do pomiaru prądu metodą indukcyjną: układowy transformator toroidalny z drutem przewodzącym.

go, takiego, jaki można zobaczyć na **rysunku 1**. Przewodnik umieszczony w środku to kabel zasilający głośnik i stanowi on uzwojenie pierwotne. Prąd I przepływający przez uzwojenie pierwotne indukuje proporcjonalne napięcie w ukształtowanym w formie cylindrycznej uzwojeniu wtórnym. Taka pierścieniowa forma pozwala na optymalne wykorzystanie pola magnetycznego indukowanego przez uzwojenie pierwotne, a poza tym jest bardzo mało wrażliwa na zewnętrzne pola zakłócające. Celowo nie zastosowano rdzenia ferrytowego, aby uniknąć problemów związanych z zależnością materiału rdzenia od częstotliwości i siły pola.

Transformator w naszym rozwiązaniu pracuje nie jako czysty transformator prądowy, ale dokładnie tak samo jak bocznik, czyli jako przetwornik napięcia w prąd. Teoretycznie liniowa zależność pomiędzy prądem w uzwojeniu pierwotnym, a zaindukowanym napięciem potwierdziła się praktycznie i znalazła praktyczne zastosowanie. Wyprowadzenie charakterystyki przenoszenia

Rys. 2. Długość pomiaru prądu metodą indukcyjną przy pomocy transformatora prądowego. Wpływ ukształtowania na napięcie zaindukowane głośnikowego jest pominięte, ale w przypadku pomiaru z kaskadowaniem boczników.

znajduje się w ramce z wzorami. Czytelnicy, którzy nie są specjalnie zainteresowani teorią, nie tracą zbyt wiele, jeśli ograniczą swoją lekturę jedynie do tekstu artykułu oraz zadowolą się zaproponowanymi wymiarami transformatora.

A teraz nieco więcej obliczeń ...

W mierniku mocy, w taki lub inny sposób, musi nastąpić pomnożenie napięcia i prądu zgodnie ze wzorem na moc

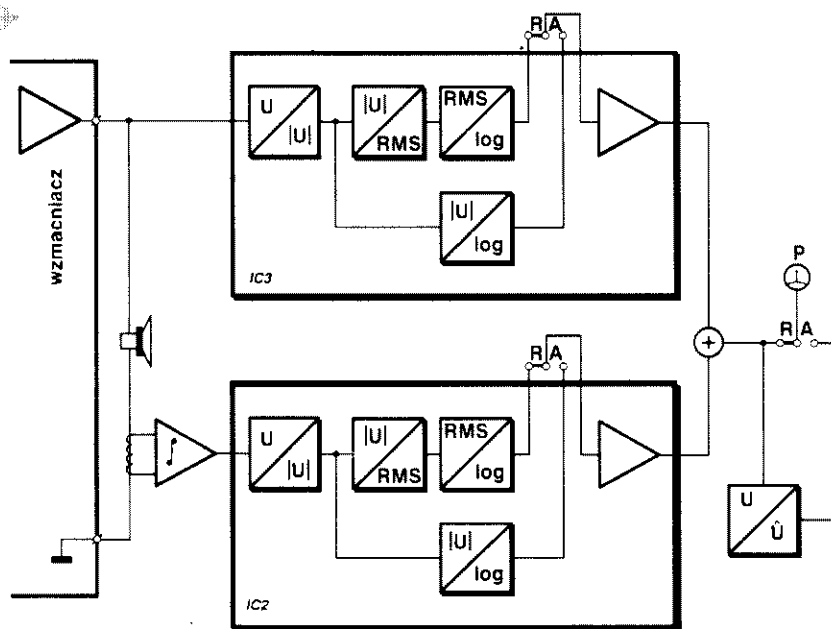
$$P = U \cdot I$$

W niektórych przyrządach analogowych jest to realizowane między innymi za pomocą specjalnej konstrukcji ustroju pomiarowego. Wykonanie analogowej operacji mnożenia dwóch wielkości metodą elektroniczną to dość uciążliwe zadanie, jeśli nie stosuje się kilku sztuczek obliczeniowych. Wykorzystuje się przy tym fakt, że ustroje pomiarowe we wskaźnikach poziomu występowania posiadają zazwyczaj skalę logarytmiczną. Także ludzkie ucho odbiera głośność zgodnie ze skalą logarytmiczną. Ze względu na to, że oddawana moc jest proporcjonalna do głośności, jest logiczne, iż także dla mocy można zastosować skalę logarytmiczną. Zakres pomiaru obejmuje 6 dekad, aż do granicy bólu przy 120dB. Oznacza to, że układ jest w stanie mierzyć nie tylko potężne sygnały o mocy wielu setek watów, ale nawet przy minimal-

nym występowaniu mocą kilku mikrowatów jest zdolny również przedstawić dokładne wyniki.

Wróćmy jednak ponownie do skali logarytmicznej. Wychylenie wskazówki o wartości $\log P$ można przekształcić na $\log(U \cdot I)$ i dalej - w $\log U + \log I$. Wyliczenie tej wartości, nawet przy zastosowaniu metody dyskretnej, wcale nie jest trudniejsze od operacji mnożenia. A skoro jeszcze stosuje się do tego układy scalone, które przejmą na siebie wykonanie większości obliczeń, jak to widać na schemacie blokowym - **rysunek 2**, to okaże się, że wystarczy prosta bramka sumująca, aby uzyskać sygnał sterujący dla ustroju pomiarowego posiadającego skalę logarytmiczną. Prześledźmy więc ten schemat blokowy dokładniej, krok po kroku: napięcie i prąd przepływający przez głośnik służą jako wielkości wejściowe przetwarzane oddzielnie przez obydwa układy scalone. O ile napięcie jest doprowadzane do układu scalonego bezpośrednio, to w przypadku wartości prądu najpierw trzeba przeprowadzić całkowanie zaindukowanego napięcia, którego wartość jest proporcjonalna do przepływającego prądu. Jest to konieczne z tego względu, że zaindukowane napięcie jest proporcjonalne nie tylko do prądu, ale również do częstotliwości. Ta zależność od częstotliwości zostaje wyeliminowana w układzie całkowania (patrz część zawierająca wzory, umieszczona w ramce). Dzięki temu uzyskuje się w efekcie

2

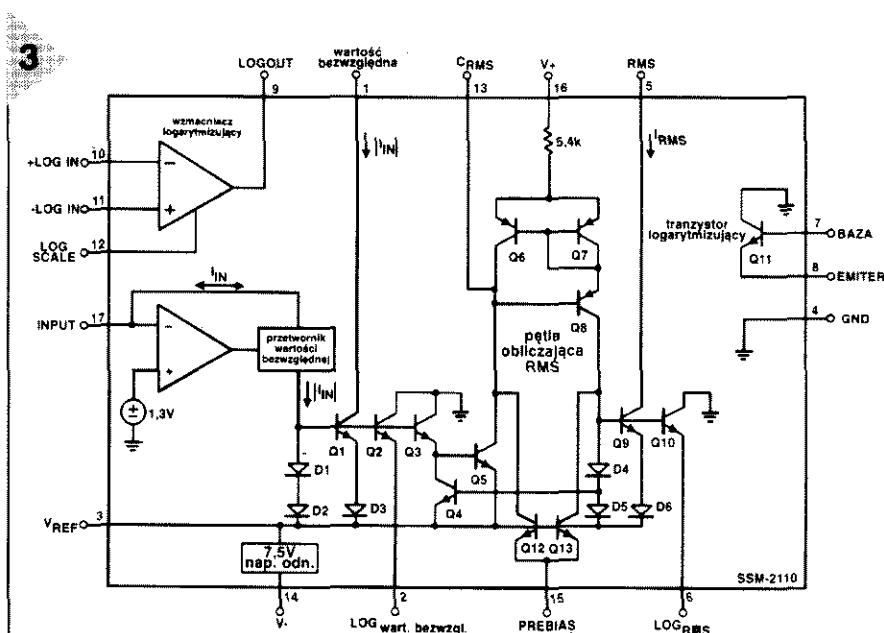


zaindukowane napięcie, które będzie zależne jedynie od prądu przepływającego przez głośnik.

Za układem całkującym obydwie sygnały wejściowe są przetwarzane identycznie. Trafiają one do układu scalonego SSM2110 (PMI) - konwertera RMS-Log (z jego schematem wewnętrznym można zapoznać się na **rysunku 3**). Układ SSM2110 może dostarczyć zarówno logarytm wartości efektywnej (RMS), jak i wartości bezwzględnej (IU) sygnału wejściowego. Dzięki tej możliwości woltomierz m.cz. jest w stanie podawać - zależnie od wyboru - efektywną (skuteczną) lub chwilową (maksymalną) wartość mocy.

Zajmijmy się najpierw przez chwilę sposobem funkcjonowania tego interesującego układu scalonego. Sygnał wejściowy trafia najpierw na zanegowane wejście wzmacniacza operacyjnego, na którego drugie wejście podawane jest napięcie referencyjne 1,3V jako napięcie Offset. Wykorzystywany zakres dynamiki dla sygnału wejściowego wynosi 100dB (prąd wejściowy od 30nA do 3mA, wartość międzyszczytowa), a dodatkowy układ RC na wejściu poszerza ten zakres o dodatkowe 20dB i poza tym blokuje dodatkowo napięcia stałe. W pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego znajduje się konwerter (prostownik) wartości bezwzględnej, który przekształca zmienny prąd wejściowy I_{IN} w prąd stały $|I_{IN}|$. Układ scalony SSM2110 na końcówce 1 ma wyjście, które dostarcza (lub przyjmuje) odpowiedni prąd. Przy zasilaniu napięciem 15V wyjście to pokrywa zakres od -6V do +15V, gdy zostanie połączony odpowiednim rezystorem (4k Ω dla prądu wejściowego 3mA) z masą. Nie przedstawia żadnej trudności uzyskanie średniej bezwzględnej wartości napięcia przez podłączenie równolegle do tego rezystora dodatkowego kondensatora. W podobny sposób jest podłączone drugie wyjście liniowe RMS (k. 5), pominiawszy oczywiście kondensator dla wartości średniej. Lepsze efekty można oczywiście uzyskać z przetwornikiem prądowo-napięciowym.

W omawianym układzie wyjścia te nie są wykorzystywane i w związku z tym zostały połączone z masą. Dla naszych zastosowań o wiele ważniejsze są wyjścia napięciowe $\text{LOG}_{\text{ABSVAL}}$ i LOG_{RMS} , które dostarczają logarytm wartości absolutnej i efektywnej. Odbywa się to prawdopodobnie (w danych katalogowych producent nie podał żadnych in-



APR 1 1964
APR 1 1964
APR 1 1964

formacji na ten temat) dzięki logarymicznej charakterystyce tranzystorów Q2 i Q10.

Podjęte tymi obydwojoma wyjściami znajduje się pętla obliczeniowa RMS z wejściem napięcia zasilającego (k. 16), wejściem napięcia PREBIAS (k. 18) oraz k. 13 do którego można podłączyć kondensator RMS. Kondensator ten, wraz z wewnętrzną rezystancją 10,8kΩ określają stałą czasową, z jaką odbywa się uśrednianie wartości sygnału wejściowego. Im większa jest pojemność tego kondensatora, tym niższe są także tętnienia sygnału wyjściowego, ale cierpi na tym równocześnie zdolność reakcji na sygnały skokowe. Prąd upływu kondensatora C_{RMS} musi być wyjątkowo mały i kondensator, dla przykładu elektrolityczny, w tym miejscu nie może zostać zastosowany.

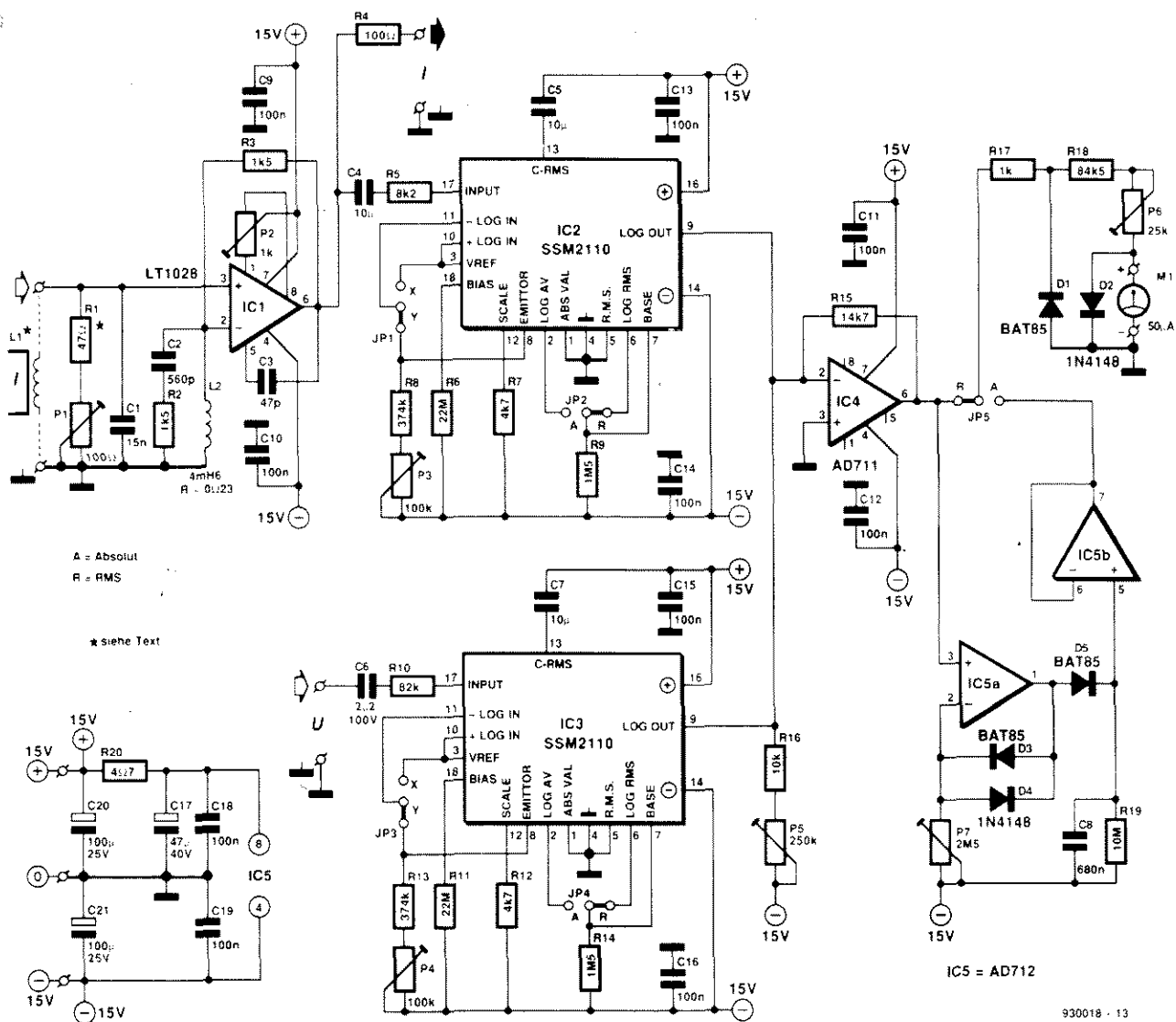
Wejście PREBIAS można wykorzystać w celu podwyższenia szybkości pracy pętli RMS przy słabych sygnałach. Bez PREBIAS stała czasowa dla efektywnego prądu wejściowego o wartości poniżej $10\mu\text{A}$ wzrasta o współczynnik 10 dla każdego -20dB prądu wejściowego. Ponieważ w przypadku tranzystorów Q12/Q13 mamy do czynienia ze spadkiem prądu, więc do tego celu wystarczy wysokoomowy rezystor podłączony do ujemnego napięcia zasilającego. Po zastosowaniu $R_{\text{PREBIAS}} = 22\text{M}\Omega$ stała czasowa wzrasta maksymalnie do

wartości 32-krotnej.

Obydwa wyjścia $\text{LOG}_{\text{ABSVAL}}$ i LOG_{RMS} są alternatywnie podawane na bazę (k. 7) tranzystora Q11. Tranzystor ten ma za zadanie w taki sposób przesunąć poziom wybranego sygnału wyjściowego, aby napięcie na emiterze oscylowało symetrycznie w stosunku do wewnętrznego ujemnego napięcia referencyjnego, a poza tym gwarantuje niską impedancję wyjściową sygnału, który powinien bez przeszkódysterować wmacniacz logarytmizujący. Ważną rolę odgrywają przy tym obydwa rezystory referencyjne R_{REF1} i R_{REF2} pomiędzy bazą i emiterem (k. 8) do ujemnego napięcia zasilającego.

Emiter tego tranzystora jest połączony z wejściem (k. 11) wzmacniacza wyjściowego, który ostatecznie przekształca prąd emitera tranzystora Q11 w napięcie wyjściowe. Drugie wejście tego wzmacniacza zwykle jest podłączane do wewnętrznego napięcia referencyjnego.

Trzeci zewnętrzny rezystor, R_{SCALE} na końcówce 12 do ujemnego napięcia zasilającego oraz R_{RMS} w obwodzie sprzężenia zewnętrznego wzmacniacza z inwersją (w naszym układzie pełni on rolę wzmacniacza sumującego), który jest podłączony do wyprowadzenia 9 układu scalonego SSM2110, określają charakterystykę przenoszenia całego konwertera RMS-DC:



Rys. 4. Działanie transformatora
związanych z pomiarem
mocy i energii elektrycznej
w obwodzie.

$$U_{\text{LOG(RMS)}} = \frac{0,148 \cdot R_{\text{RMS}}}{R_{\text{SCALE}}} \cdot \frac{U_{\text{ein}}}{R_{\text{ein}}}$$

$$\log \frac{8,1V}{R_{\text{REF1}}} \left(\frac{7,5V}{R_{\text{REF2}}} + 1\mu A \right)$$

Po tej krótkiej wycieczce do wnętrza układu scalonego SSM2110 powróćmy teraz do audio-watomierza.

Pomiary bez wpływów

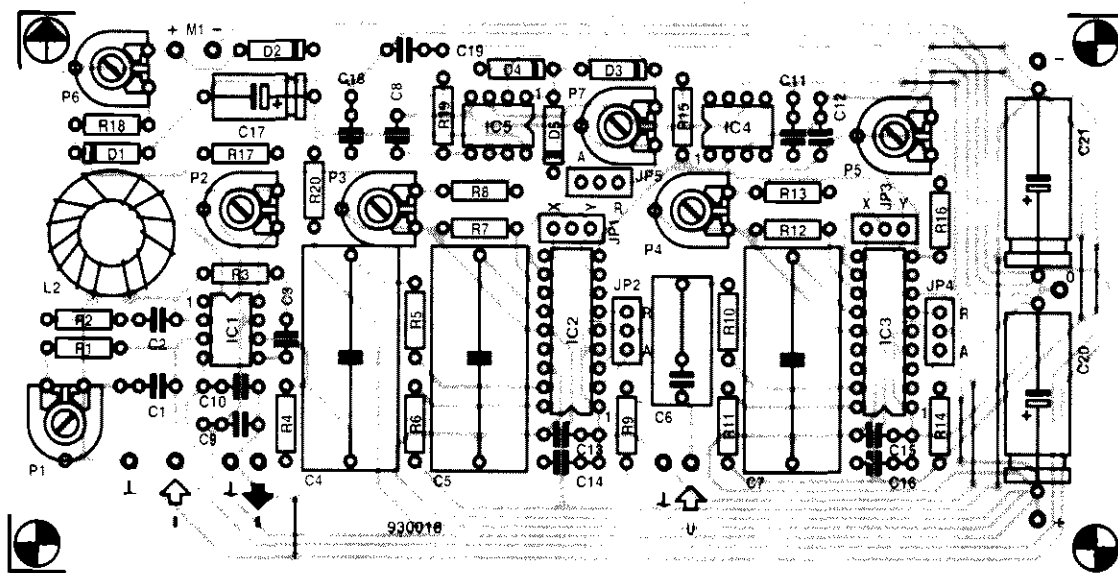
Jak dotychczas, nie zajęliśmy się jeszcze dostatecznie wnikliwie wpływami

watomierza na połączenie pomiędzy wzmacniaczem a głośnikiem. Chodzi tu przede wszystkim o pomiar prądu. Jest bardzo ważne, aby połączenie pomiędzy stopniem mocy a kolumną miało tak małą rezystancję, jak tylko jest to możliwe. Do uzwojenia wtórnego transformatora toroidalnego jest podłączona rezystancja o wartości 150Ω (R1 i P1). Pewną część tej rezystancji można odnaleźć w uzwojeniu pierwotnym, tzn. w kablu prowadzącym do głośnika. Jeżeli jednak jako punkt wyjścia przyjąć przełożenie transformatora wynoszące 1:150 (w rzeczywistości kabel prowadzący do głośnika przedstawia sobą jedynie połowę zwoju), to wówczas dodatkowa rezystancja wprowadzona do linii prowadzącej do głośnika wyniesie $(\frac{1}{150})^2 \cdot 150$, czyli około 7mΩ. Jest to zdecydowanie mniej niż rezystancja starannie wykonanego połączenia luto-

wanego. Gdyby jednak i to wydawało się zbyt dużo, można jeszcze zwiększyć ilość zwojów i/lub zmniejszyć wymiary cewki. Jak tego dokonać, zostanie opisane w dalszej części artykułu. Aby utrzymać na możliwie najniższym poziomie pasożytnicze wpływy pojemności pomiędzy transformatorem a otoczeniem, punkt pomiaru prądu powinien znajdować się zawsze na tym zakończeniu kabla głośnikowego, które jest połączone z masą.

W ten oto sposób dotarliśmy wreszcie do schematu elektrycznego na **rysunku 4**. R1 i P1 stanowią nie tylko rezystancję obciążenia dla uzwojenia wtórnego (w takim wypadku można byłoby zastosować jeszcze mniejszą wartość), ale wspólnie z uzwojeniem są częścią dość niezwykłego układu całkującego łącznie z IC1. Nie dokonuje on inwersji i w obwodzie sprzężenia zwrotnego za-

5



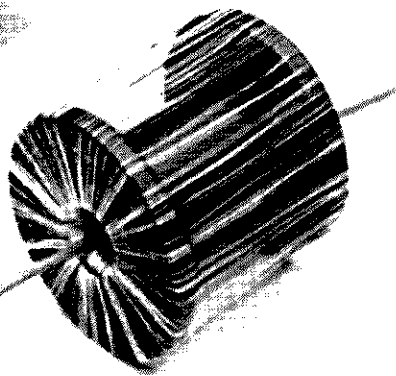
Rys. 5. Ze względu na wysoką czułość układów wejściowych konieczne było poprowadzenie ścieżek z napięciami zasilającymi w formie gwiazdzistej, rozchodzących się z trzech punktów.

miast kondensatora ma cewkę L2. Łatwo można dostrzec przyczynę zastosowania takiego rozwiązania. Dla dolnej częstotliwości granicznej, wynoszącej 20Hz, wzmacnienie wzmacniacza operacyjnego wynosi około 2500. Kondensator (o możliwych do zaakceptowania wymiarach), wstawiony zamiast L2, wniósłby pomiędzy wejście zanegowane oraz masę impedancję 1kΩ albo nawet większą. Z tej właśnie przyczyny oraz ze względu na duże wzmacnienie dochodziłoby do wyraźnego wzrostu szumów na wyjściu wzmacniacza operacyjnego. Dobra cewka ma bardzo małą impedancję (przy niskich częstotliwościach) i z tej przyczyny nie produkuje prawie żadnych szumów w tym ważnym zakresie niskich częstotliwości. W połączeniu ze wzmacniaczem operacyjnym o wyjątkowo niskich szumach otrzymuje się sygnał, który jest prawie całkowicie pozbawiony szumów. W przypadku integratora dokonującego inwersji obydwie cewki byłyby połączone szeregowo i w związku z tym indukcyjność L1 miałaby wpływ na zachowanie się integratora (a nie tylko spadek napięcia). Jeżeli jednak chodzi o integrator nie dokonujący inwersji, to zjawisko takie prawie nie występuje. Prawie, gdyż bądź co bądź integrator nie dokonujący inwersji posiada przy

dolnej granicznej częstotliwości pewne wzmacnienie krańcowe oraz wzmacnienie wynoszące 1 przy górnej granicy (a nie 0, jak tego wymaga się od idealnego integratora). Dla zaproponowanych wartości elementów działanie całkujące opada od około 20kHz oraz zanika przy mniej więcej 50kHz. Zjawisko to zostaje skompensowane przez filtr dolnoprzepustowy pierwszego rzędu R1/P1/L1, którego częstotliwość graniczna jest ustawiona właśnie na 50kHz (przy pomocy P1). Powyżej częstotliwości granicznej filtr dolnoprzepustowy zachowuje się tak jak integrator, i to właśnie jest wykorzystywane w ten sposób, że słabnące właściwości całkujące wzmacniacza operacyjnego są kompensowane przez wzrost właściwości całkujących filtru. Jak więc teraz widać, L1 ma jednak pewien niewielki wpływ na funkcjonowanie integratora w zakresie górnych częstotliwości. Oprócz tego, wokół układu scalonego IC1 rozmieszczonych jest jeszcze szereg innych elementów, które jednak nie mają nic wspólnego z operacją całkowania. C3 odpowiada za kompensację częstotliwościową wzmacniacza operacyjnego w taki sposób, aby mógł on stabilnie pracować nawet przy wzmacnieniu równym 1. Mały układ składający się z C2 i R2 także służy stabilizacji, zapewniając utrzymanie wzmacnienia na poziomie 2 znacznie powyżej zakresu częstotliwości audio (prawie do 200kHz). Poza tym, C1 dodatkowo odprowadza na masę wysokoczęstotliwościowe zakłócenia, jakie mogą dostać się poprzez czujnik prądowy. Przy

pomocy P2 dokonuje się kompensacji wyjściowego napięcia offset. Do wyjścia integratora jest podłączony omówiony wcześniej dosyć szczegółowo układ scalony SSM2110. Potencjometry P3 i P4 zostały pomyślane jako elementy służące do precyzyjnego dostrajania konwertera logarymicznego, w większości przypadków nie są jednak konieczne. Zwory JP1 i JP3, które były wykorzystywane do celów eksperymentalnych na etapie projektowania, mogą zostać pominięte, a zamiast nich można na stałe wlutować mostki drutowe w pozycji Y. W przeciwieństwie do nich zwory JP2 i JP4 są konieczne, gdyż przy ich pomocy można decydować, czy na wyjściu będzie logarytm wartości efektywnej (R) czy też bezwzględnej (A). Wewnętrzne wzmacniacze buforowe posiadają wyjścia prądowe i dzięki temu obydwa wyprowadzenia wyjściowe mogą zostać połączone bezpośrednio z zanegowanym wejściem wzmacniacza operacyjnego IC4, gdzie następuje sumowanie. P5 jest w stanie dodać jeszcze prąd offsetu, aby przy dolnym zakresie pomiarowym ustawić napięcie wynoszące dokładnie 0. Napięcie wyjściowe ze wzmacniacza sumującego dociera następnie do detektora napięcia szczytowego IC5a, za którym znajduje się odpowiedni bufor IC5b. IC5a posiada taką pętlę sprzężenia zwrotnego, że wzmacniacz operacyjny wzmacnia x1 i napięcie progowe dociera do diody (D3 przy napięciach dodatnich, a D4 przy ujemnych). P7 ma za zadanie zagwarantować stały prąd offsetu płynący przez diodę D3. Dzięki temu

6



Rys. 6. Toroidalna cewka powietrzna w naszym pomiarowym układzie musi być na pustej szpulce po cynie lutowniczej.

dioda D3 tak dobrze przewodzi, że także dioda D5 jest w stanie przewodzenia i poprzez R19/C8 napięcie spada o 15V, w wyniku czego w punkcie węzłowym D5/R19/C8 jest dokładnie 0V, gdy na wejściu układu pojawi się najmniejsza moc mierzona przez watomierz. W taki sposób przebiega kompensacja spadku napięcia przez D5 i dzięki temu podłączony dalej wzmacniacz operacyjny IC5b przekazuje dalej dokładne napięcie szczytowe sygnału wejściowego. Ponieważ C8 bardzo szybko ulega naładowaniu - prąd ładowania jest ograniczony przez rezystancję wewnętrzną IC5a oraz D5 - ale rozładowywuje się bardzo wolno poprzez R19 (stała czasowa $RC = 6,8s$), więc na wyjściu bufora tak długo zostaje utrzymane napięcie, że wskazówka ustroju pomiarowego może prawidłowo ustabilizować się przy właściwym wychyleniu, jak również można spokojnie odczytać wartość pomiaru.

Przy położeniu zwory JP5 takim, jak na schemacie, cały tor pomiaru wartości szczytowej został odłączony. Sumaryczny sygnał dociera bezpośrednio do ustroju pomiarowego z dwoma diodami zabezpieczającymi oraz rezystorami - wstępnym i ewentualnie kalibrującym.

L1 i pozostałe elementy

Projekt płytki drukowanej (rysunek 5) dla audio-watomierza charakteryzuje się specyficznym - gwiazdzystym sposobem poprowadzenia ścieżek napięć zasilających i masy. Jest to absolutnie niezbędne ze względu na bardzo małe sygnały oraz wysoką dynamikę przy-

rzędu pomiarowego. Najpierw należy wlutować mostki drutowe (włącznie z JP1 i JP2), a następnie L2. Należy przy tym koniecznie zastosować tylko ten typ rdzenia pierścieniowego, który został wymieniony w wykazie elementów. Inne ich typy, nawet będące odpowiednikami, ze względu na specyficzny zakres częstotliwości od 20Hz do 20kHz niestety się nie nadają. Także średnica drutu i ilość zwojów nie mogą zostać zmienione z tego względu, że omowa rezystancja drutu odgrywa ważną rolę w procesie całkowania. Wszystkie pozostałe elementy należy normalnie wlutować, bez specjalnych zaleceń. Napięcie zasilające musi być bardzo dobrze stabilizowane ze względu na wysoką wrażliwość wskazań.

Po wykonaniu płytki należy pomyśleć o transformatorze prądowym, a wyrażać się dokładniej - o L1, czyli uzwojeniu wtórnym tego transformatora. Do wykonania tej cewki nie możemy dostarczyć niestety żadnej gotowej recepty, dysponujemy jedynie odpowiednim wzorem, który podaje zależność pomiędzy \dot{U} oraz \dot{I} uwzględniając przy tym wszystkie pozostałe parametry (elektryczne i geometryczne) - patrz część w ramce poświęcona wzorom. Biorąc pod uwagę to, że niektóre wielkości są już znane, a mianowicie stała pola magnetycznego μ_0 i przenikalność magnetyczna powietrza (≈ 1), zakres napięć \dot{U} wynoszący $\pm 12V$ (gdy integrator osiągnie granice napięcia zasilającego) oraz częstotliwość $f = 20kHz$, przy której napięcie nie może być wyższe niż $-3,5V$ (wartość szczytowa), ponieważ przy tej częstotliwości integrator osiąga wzmocnienie 3,5-krotne. Jeśli wszystkie te wielkości podstawimy się do końcowego wzoru, uzyskamy:

$$N \cdot I \cdot \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right) = \frac{139}{i}$$

Jak widać, prąd został także przeniesiony na stronę „danych”, ponieważ ostatecznie w mniejszym lub większym przybliżeniu jego wartość także jest ustalona. Jeśli podstawimy się teraz jeszcze tę wartość prądu, to pozostaną jedynie parametry geometryczne, które właściwie zależą od wymiarów odpowiedniej szpulki. Nasz wzorcowy transformator prądowy został nawinięty na pustej szpulce po cynie lutowniczej (rysunek 6). Jako wielkość orientacyjną należy przyjąć, że przy możliwie jak najmniejszej wartości r_1 (aby tym samym utrzymać rozmiary całości tak małe jak to jest możliwe), zewnętrzna średnica cewki powinna być większa o 1,5 do

3 razy. Ze względu na logarytmiczną proporcję pomiędzy tymi obydwojema promieniami nie ma sensu analizowanie skrajnych wartości w tym wzorze. W przypadku zastosowania szpulki, takiej jak na rysunku 6, podana jest nawet długość cewki (w metrach), tak więc należy jedynie wyliczyć ilość zwojów.

Przykład. Wymiary szpulki po cynie są następujące: $l = 0,05m$, $r_1 = 7mm$, $r_2 = 25mm$. W przypadku szczytowego prądu 28A należy nawinąć 78 zwojów. Średnica drutu nie jest specjalnie istotna. Można do tego celu zastosować spokojnie taki jak dla cewki L2, tzn 0,3mm-CuL. Drut ten nie może być jednak zbyt cienki ze względu na jego rezystancję omową, mając na uwadze zależność do $R1+P1$.

Strojenie

Jeżeli planuje się zastosowanie watomierza tylko do jednego wzmacniacza, to oprócz cewki L1 trzeba dostroić także R10 (na wejściu konwertera napięcia). Wartość tego rezystora podana na schemacie odnosi się do szczytowego napięcia 120V, co odpowiada wzmacniaczowi 900W na 8 Ω . Choć wejście układu IC3 jest tak elastyczne, że można dokonywać pomiarów także dla małych wzmacniaczy przy $R10 = 82k\Omega$, to jednak w przypadku stałego zastosowania z jednym wzmacniaczem dla napięć powyżej 120V wartość R10 musi zostać skorygowana. Obowiązuje zależność: $R10 > U/1,5mA$, gdzie U oznacza napięcie pracy; w przypadku zasilania asymetrycznego należy wziąć do wzoru tylko połowę napięcia. Wartość rezystancji należy zaokrąglić w górę do pierwszej wyższej wartości w typoszeręgu.

Podczas pierwszego uruchamiania watomierza wszystkie potencjometry należy ustawić w środkowym położeniu, a pokręteł regulacyjnym na ustroju pomiarowym trzeba sprowadzić wskazówkę w położenie 0 (minimalna moc). Strojenie powinno się rozpocząć od wyregulowania przy pomocy P1 napięcia offset dla IC1. Do wyjścia I integratora należy podłączyć miliwoltomierz, na którym bez sygnału wejściowego powinno być wskazywane 0mV. Następnie w miejsce woltomierza należy podłączyć jeden kanał oscyloskopu, na drugim kanale powinien być pokazywany prąd, który dostarczany jest przez wzmacniacz na obciążenie. Przy sygnale 20kHz powinno się tak ustawić P1, aby obydwa te sygnały znalazły się

w jednakowej fazie lub przeciwnie. W sytuacji, gdy nie ma do dyspozycji oscyloskopu lub też procedura ta została uznana za zbędną, należy potencjometr P1 ustawić w położeniu środkowym. Wprawdzie ustrój pomiarowy będzie wówczas pokazywał dla wyższych częstotliwości nieco zafalszowaną wartość pomiaru, to jednak najistotniejsza składowa mocy „podgrzewa” przede wszystkim przedział niższych częstotliwości i z tego powodu P1 odgrywa ograniczoną rolę. Ewentualnie można nawet całkowicie zrezygnować z potencjometru P1 i zastąpić go rezystorem stałym (po wcześniejszym dobraniu wartości albo nawet bez dostrajania). Podobnie można postąpić z P3 i P4. Także i te potencjometry montażowe mogą być pozostawione w środkowym położeniu. Ewentualnie jest także możliwe precyzyjne dostrojenie wartości P5 przy pomocy P3 i P4. P5 i P6 określają zakres pomiarowy dla miernika. Ze względu na charakterystykę obydwu

konwerterów logarytmicznych zakres pomiarowy przyrządu w bardzo szerokich granicach jest niezależny od wartości elementów w obwodach wejściowych. Powinno się jedynie ustalić, jaki prąd będzie odpowiadał maksymalnemu wychyleniu wskazówki miernika. W miernikach wykorzystywanych jako urządzenia autonomiczne, maksymalne wychylenie powinno odpowiadać wartości „równej pod względem logarytmicznym”, tzn. 100W, 300W albo 1kW. Punkt zerowy to jedna milionowa maksymalnego wychylenia. Gdyby jednak punkt zerowy pod względem obliczeniowym znalazł się poniżej granicy 100μW, to należy zrezygnować z najmniejszej dekady, ponieważ w tym przedziale wskazania byłyby w znacznej części określone przez szumy.

Teraz należy przestawić zworę w pozycji R, potencjometr P5 ustawić na minimum, zaś P6 na maksimum. Najpierw należy „wygenerować” moc referencyjną wynoszącą, dla przykładu, 1mW (nie

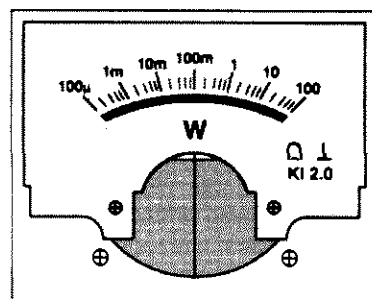


Fig. 7. Układ pomiarowy z nieliniową cewką zasilającą obwod pomiarowy, w którym cewka jest zaindukowana przez szumy.

powinno to stanowić większego problemu), a następnie przy pomocy P5 ustawić 0 lub pozycję minimalną. Skąd jednak wziąć moc referencyjną 1000W,

Wprowadzenia wzorów obliczeniowych

Aby dostosować wielkość cewki do konkretnego wzmacniacza, należy wyjść z następujących wzorów:

$$H = \frac{I}{(2\pi r)}$$

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$$

$$\Phi = B \cdot A$$

$$U = -N \cdot \left(\frac{d\Phi}{dt} \right)$$

gdzie:

■ **H** – natężenie pola magnetycznego w odległości r od przewodnika, przez który płynie prąd I ;

■ **B** – indukcja magnetyczna, μ_r – przenikalność magnetyczna (dla powietrza $\mu_r \approx 1$), μ_0 – stała pola magnetycznego ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/Am);

■ **Φ** – strumień magnetyczny przez cewkę o powierzchni przekroju **A** (długość \cdot szerokość **z**) i ilości zwojów **N**;

■ **U** – napięcie zaindukowane w cewce, które wywołuje prąd skierowany przeciwnie do kierunku zmian pola.

Po połączeniu tych zależności uzyskuje się ostateczny wzór, który przedstawia zależność zaindukowanego napięcia od prądu płynącego przez

przewodnik:

$$U = \frac{-N \cdot d(\mu_r \cdot \mu_0 \cdot H \cdot l \cdot b)}{dt}$$

Wzór na siłę pola musi jeszcze zostać nieco przekształcony, zanim będzie go można podstawić do powyższej zależności. W zaprezentowanej formie podaje on mianowicie jedynie natężenie pola w konkretnej odległości od przewodnika. Natomiast my potrzebujemy średnią wartość natężenia pola pomiędzy odległościami r_1 a r_2 . Aby wyliczyć tę wartość, konieczne jest obliczenie całki:

$$\int_{r_1}^{r_2} H \cdot dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{I}{2\pi r} \cdot dr = \frac{I}{2\pi} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}$$

Fachowcy w tej dziedzinie natychmiast zauważą, że w tym wzorze pojawiła się także szerokość l w związku z tym uśrednione natężenie pola obowiązuje dla powierzchni w formie walca. Dopiero teraz uśrednione natężenie pola można podstawić do wzoru:

$$U = -N \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot I \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{dl}{dt}$$

Aby możliwe było przeprowadzenie różniczkowania względem czasu (dt), należy najpierw przedstawić zarówno prąd, jak i napięcie w formie funkcji przyrostu czasu:

$$I = \hat{I} \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$$

$$U = \hat{U} \cdot \cos(2\pi f \cdot t)$$

a następnie wstawić te wzory do podstawowej formuły:

$$\hat{U} \cdot \cos(2\pi f \cdot t) = -N \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot I \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{d[\hat{I} \cdot \sin(2\pi f \cdot t)]}{dt}$$

Teraz nareszcie można przeprowadzić różniczkowanie:

$$\hat{U} \cdot \cos(2\pi f \cdot t) = -N \cdot \mu_r \cdot \mu_0 \cdot I \cdot f \cdot \hat{I} \cdot \cos(2\pi f \cdot t) \cdot \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right)$$

Ponieważ wyrażenie $\cos(2\pi f \cdot t)$ występuje po obydwu stronach równania, więc można je pominąć. Jako rezultat końcowy otrzymujemy się:

$$\hat{U} = -N \cdot \mu_r \cdot \mu_0 \cdot I \cdot f \cdot \hat{I} \cdot \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right)$$

żeby prawidłowo wyregulować wartość P6? Dzięki odpowiedniemu trickowi można to zrealizować stosując bardzo proste środki. Należy w tym celu zasymulować prąd na wejściu prądowym (bez L1), w ten sposób, że podaje się na to wejście napięcie, które odpowiadałoby wymaganemu prądowi. W naszym przykładzie byłoby to prawie dokładnie $3,5V_{\text{eff}}$ (dla 28A przy 20kHz). Aby zasymulować skuteczną moc 1kW, należy na pozornej rezystancji obciążenia uzyskać efektywny spadek napięcia 35,7V. Można to zrealizować postępując się omowym dzielnikiem napięcia podłączonym do wyjścia wzmacniacza. Oczywiście, należy przy tym pamiętać o odpowiedniej obciążalności tego rezystora. Wejścia watomierza widzą wówczas moc 1kW, przy pomocy której można dokonać kalibracji instrumentu regulując odpowiednio P6.

Jest możliwe również przeprowadzenie kalibracji instrumentu w oparciu o dwie wartości mocy referencyjnej, które nie będą leżały na krańcach skali przyrządu, a będą to dla przykładu 10mW i 10W. Wadą takiego rozwiązania jest to,

ze P5 i P6 będą wówczas na siebie wzajemnie silnie oddziaływać. Najpierw wylicza się procentowe wychylenie wskazówki miernika przy zadanej mocy P:

$$\text{wychylenie} = \frac{\log\left(\frac{P}{P_{\min}}\right)}{\log\left(\frac{P_{\max}}{P_{\min}}\right)} \cdot 100$$

a następnie przy pomocy P5 ustawia się wyliczone ze wzoru wychylenie. Następnie powtarza się tę procedurę dla drugiego punktu mocy referencyjnej. Operację taką powinno się przeprowadzić trzy lub cztery razy i dopiero wtedy zostanie osiągnięte właściwe dostrojenie.

Do zakończenia całej operacji brakuje jeszcze wyregulowania P7. Wszystkie zworki powinny znaleźć się w położeniu A oraz powinna zostać podana minimalna moc. Należy tak regulować P7, aby na wyjściu IC5b uzyskać 0V. Potem można zwory przełączyć w wymagane położenia i audio-watomierz jest już gotowy do pracy. ■

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 47Ω
R2, R3: 1,5kΩ
R4: 100Ω
R5: 8,2kΩ
R6, R11: 22MΩ
R7, R12: 4,7kΩ
R8, R13: 374kΩ, 1%
R9, R14: 1,5MΩ
R10: 82kΩ
R15: 14,7kΩ, 1%
R16: 10kΩ
R17: 1kΩ
R18: 84,5kΩ, 1%
R19: 10MΩ
R20: 4,7Ω
P1: 100Ω, potencjometr montażowy
P2: 1kΩ, potencjometr montażowy
P3, P4: 100kΩ, potencjometr montażowy
P5: 250kΩ, potencjometr montażowy
P6: 25kΩ, potencjometr montażowy
P7: 2,5MΩ, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 15nF
C2: 560pF
C3: 47pF
C4, C5, C7: 10 μ F, MKT
C6: 2,2 μ F/100V, MKT
C8: 680nF
C9...C16, C18, C19: 100nF
C17: 47 μ F/40V, leżący
C20, C21: 100 μ F/25V, leżące

Półprzewodniki:

D1, D3, D5: BAT85
D2, D4: 1N4148
IC1: LT1028 (Linear Technology)
IC2, IC3: SSM2110 (PMI)
IC4: AD711 (Analog Devices)
IC5: AD712 (Analog Devices)

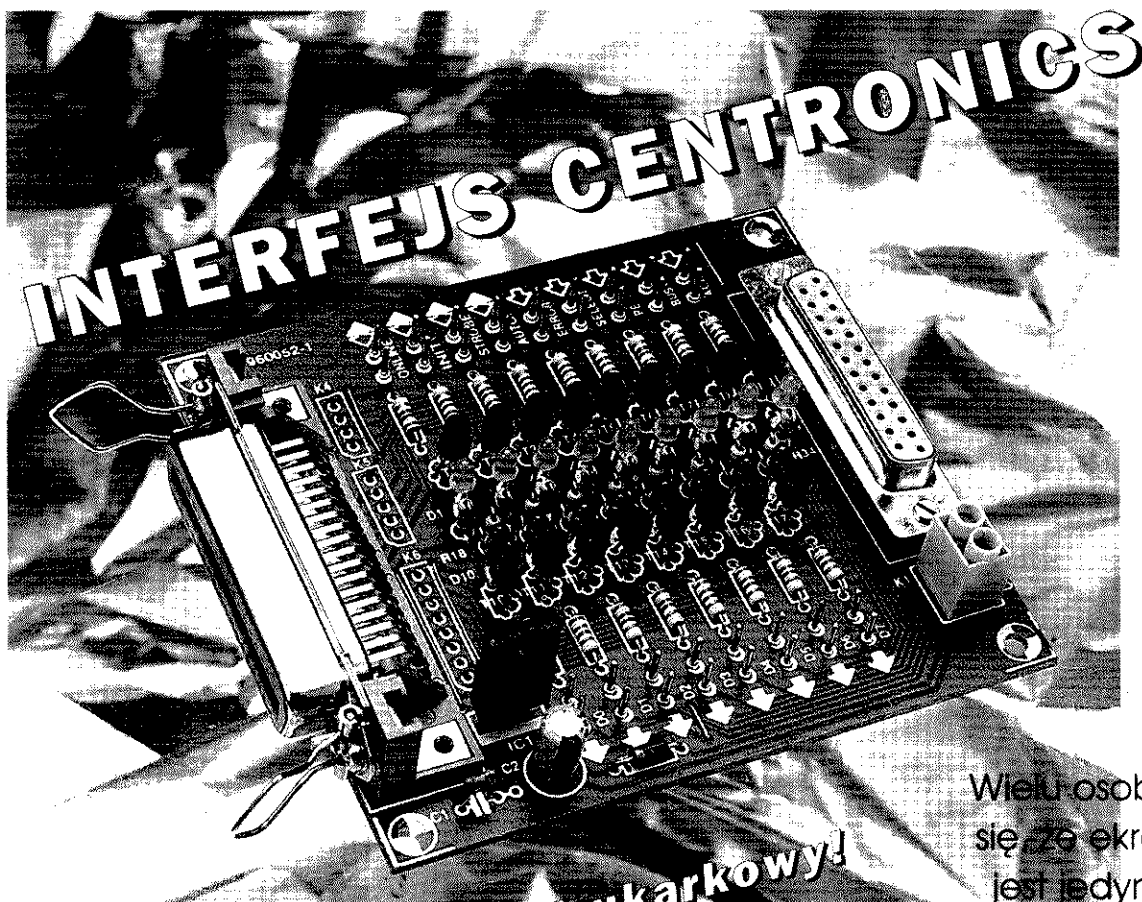
Indukcyiności

L1: patrz tekst
L2: 4,6mH (40 zwojów CuL 0,3mm
na rdzeniu G2-3/FT16)

Różne

JP1, JP3: zwory drutowe w połączeniu Y
JP2, JP4, JP5: 3-szpilekowa listwa
ze zworką
M1: ustrój pomiarowy 50 A (R_i : 3k Ω)
(Monacor PM-4/50 A)
płytką prototypową SD-930018. 1.2dm²

[illegible]



Wykorzystaj port drukarkowy!

Zdecydowana większość - o ile nie wszystkie - współczesnych komputerów PC wyposażona jest w port Centronics, umożliwiające przekazywanie danych do drukarki w trybie równoległym. Port ten można wykorzystać do wielu innych celów. Uzupełnienie o skromne oprogramowanie sprawi, że port ten stanie się uniwersalnym urządzeniem sterującym wieloma modułami zewnętrznymi.

Omawiany interfejs Centronics umożliwia dostęp do sygnałów sterujących oraz linii danych portu. Diody LED zapewniają ciągłe wskazanie stanów logicznych linii interfejsu.

Omówienie rozpoczęte zostanie od przedstawienia pewnych szczegółów portu równoległego. Zawiera on trzy sekcje: 8-bitowe wyjście, 5-bitowe wejście oraz 4-bitowy port dwukierunkowy. Dwukierunkowy oznacza tu, że linie te mogą być zaprogramowane jako wejścia lub wyjścia. 8 wyjść oznaczonych jest symbolami D0...D7. 5 wejść to Busy, Ack, Pe, Online i Error. Znaczenie tych nazw nie zostanie wyjaśnione, ponieważ nie ma to

związku z prezentowanym zastosowaniem. Zostanie natomiast przedstawiony sposób, w jaki przy pomocy kilku instrukcji w BASIC-u port równoległy można przekształcić w uniwersalny port sterujący.

Wewnątrz PC

Niemal każdy komputer PC wyposażony jest w port Centronics, zwykle wyposażony w 25-kontaktowe złącze sub-D. Funkcje poszczególnych kontaktów opisane są na *rysunku 1*. Wewnątrz komputera znajduje się specjalizowany układ scalony, funkcjonujący jako pamięć pośrednia sygnałów wyjściowych oraz bufor sygnałów wejściowych. Z punktu widzenia komputera układ ten stanowi adres pamięci, pod który można wpisać lub spod którego można odczytać dane.

Komputery PC rozróżniają dwa rodzaje adresów: „zwykle” adresy pamięci oraz adresy „we/wy”. Port Centronics leży w obszarze adresowym we/wy i zajmuje trzy adresy bazowe. Standardowa konfiguracja PC dopuszcza zdefiniowanie trzech portów równoległych LPT1, LPT2 i LPT3, których adresy bazowe to odpowiednio 378H, 278H i 3BCH.

Wielu osobom wydaje się, że ekran monitora jest jedyną możliwością wyprowadzania rezultatów obliczeń. Prezentowany poniżej układ, mający niewątpliwe walory dydaktyczne udowadnia, że standardowy interfejs komputera PC (port drukarki) może być wykorzystywany w niestandardowy sposób. Można go wykorzystać do sterowania zewnętrznymi urządzeniami, a po zakończeniu eksperymentów - jako urządzenie monitorujące dane wymienianie przez interfejs PC-drukarka.

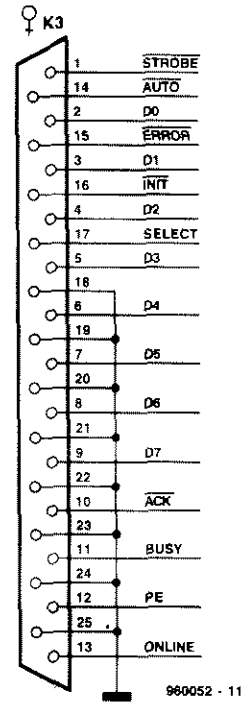
J. Feltes

Układ praktyczny

Interfejs Centronics jest układem prostym i niewielkim. Jego organizacja wynika w sposób oczywisty z rysunku 2. Każda z linii portu jest wyposażona we wskaźnik stanu zawierający tranzystor n-p-n, dwa rezystory i diodę LED. Diody LED świecą, gdy na odpowiadających im liniach panują stany wysokie (2,4V...5V), bez względu na sposób wykorzystywania danej linii. Nie jest więc istotne, czy wysoki poziom pochodzi z komputera, czy z urządzenia podłączonego do interfejsu Centronics. Aby ułatwić wykorzystywanie interfejsu, diody podłączone do linii należących

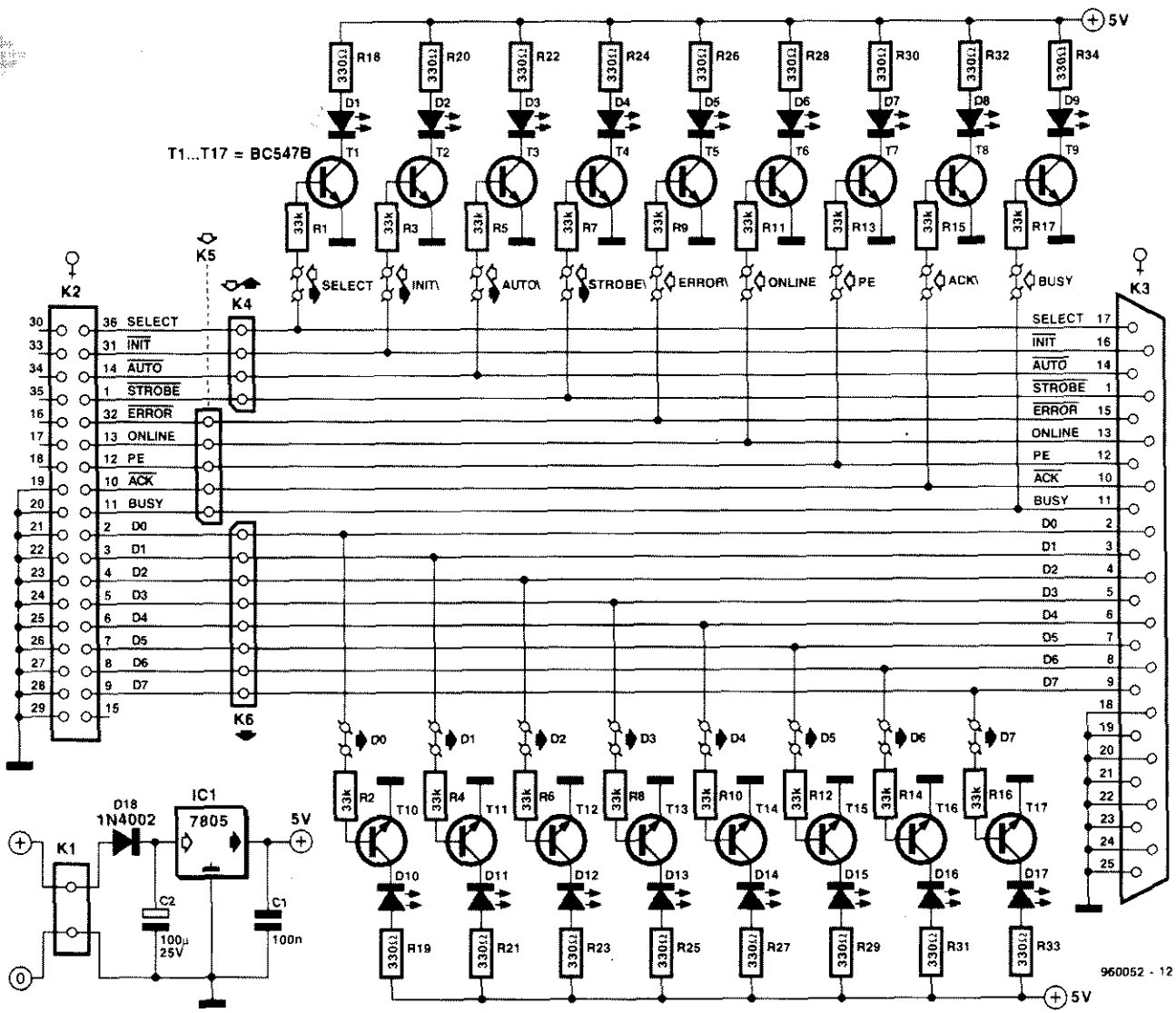
Rys. 1. Coś takiego drukarki nie jest zupełnie konieczny do komputerów posiadających Centronics, ale można zastosować taki układ do komputeryzacji systemu sub-D.

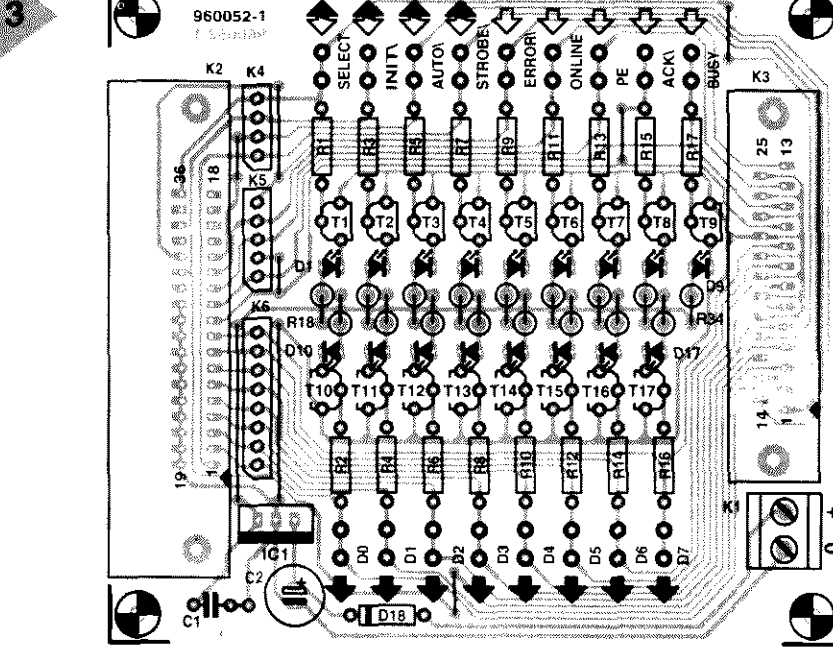
do tej samej grupy (wejścia, wyjścia i linie dwukierunkowe) są tego samego koloru. Każde z ośmiu wyjść zostało wyposażone w diodę czerwoną, pięć wejść - w diody zielone, natomiast cztery linie dwukierunkowe - w diody żółte. Wejścia/wyjścia, które mogą być wykorzystane w eksperymentach, zajmują po dwa kontakty złącza. Ich identyfikacja jest ułatwiona dzięki opisowi znajdującemu się przy każdym z kontaktów złącza. Można do nich podłączyć układy zgodne ze standardem TTL, czyli zasilane napięciem 5V. Ponieważ świecące diody LED pobierają prąd o stosunkowo dużym natężeniu



Rys. 2. Układ jest niezwykle prosty, nie zawiera żadnego kontrolera, nie wymaga żadnych dodatkowych elementów napięcia.

2





Rys. 3 Rozmieszczenie elementów płytki interfejsu
płytkę dostępną przez Dział Obsługi Czytelników.

niu, interfejs został wyposażony we własny zasilacz, zawierający stabilizator napięcia 7805 (IC1) oraz dwa kondensatory odsprężające C1 i C2. Dioda D18 zabezpiecza układ przed odwróceniem polaryzacji zasilania.

Wykonanie

Wykonanie układu nie powinno sprawić najmniejszych kłopotów, zwłaszcza jeśli wykorzysta się przy tym płytkę drukowaną dostępną przez Dział Obsługi Czytelników (rozміщення elementów pokazano na **rysunku 3**). Należy po prostu stosować się do schematu rozmieszczenia oraz wykazu elementów. Montaż należy rozpocząć od zwór, potem zainstalować złącza. Gniazdo K1 to złączka kablowa, K2 - gniazdo Centronics do montażu na płycie, K3 - 25-kontaktowe proste złącze sub-D, także do montażu na płycie. Złącza K4, K5 i K6 powstają przez odcięcie odpowiednio 4-o, 5-o i 6-o elementowych odcinków kontaktów SIL o rastrze 2,54mm. Następnie należy zamontować kondensatory, tranzystory i diody LED, pamiętając o tym, że elementy należące do ostatnich dwóch grup mają określoną polaryzację.

Po zakończeniu montażu należy płytkę dokładnie sprawdzić w poszukiwaniu ewentualnych zwarc i innych błędów.

Uruchamianie i testowanie

Zakładając, że ogłędziny układu wypadły pomyślnie, można przystąpić do jego uruchamiania. Najlepiej zrobić to wstawiając interfejs między komputer a drukarkę. Oprócz samego interfejsu potrzebne będą zasilacz sieciowy 9V i dodatkowo kabel do podłączenia drukarki. Odłączyć kabel od drukarki i włożyć wtyk w gniazdo Centronics interfejsu, a następnie dodatkowym kablem połączyć wyjście interfejsu z drukarką, zgodnie z **rysunkiem 4**. Po tej operacji drukarka powinna normalnie współpracować z komputerem. Jeśli tak jest, doprowadzić zasilanie do układu (9V). Diody LED powinny zapalać się i gasnąć podczas przesyłania tekstu lub grafiki do drukarki, co oznacza, że interfejs działa prawidłowo. Jeśli okaże się, co jest bardzo mało prawdopodobne, że po wstawieniu interfejsu połączenie między drukarką i komputerem zostało przerwane, należy przede wszystkim sprawdzić, czy wtyki zostały prawidłowo włożone do

gniazd. Kolejny krok stanowi sprawdzenie poprawności lutowań gniazd K2 i K3 - jeśli kable są w porządku, najbardziej prawdopodobną przyczyną nieprawidłowego działania układu są połączenia lutowane.

Jeśli połączenie między drukarką i komputerem funkcjonuje, ale diody LED nie zapalają się, należy sprawdzić obecność na płycie napięcia zasilania +5V (np. na kondensatorze C1). Jeśli napięcie jest prawidłowe, przyczyną może być odwrótnie wlutowanie diod lub użycie niewłaściwych tranzystorów.

Zróbmy to w BASIC-u

Po uruchomieniu interfejsu można przystąpić do programowego wysterowania diod LED. Można tego dokonać używając QBASIC-u, dostarczanego ze wszystkimi ostatnimi wersjami DOS-u. Rozpocząć należy od ustalenia adresu bazowego interfejsu, oczywiście przy pomocy komputera. Po przejściu do katalogu zawierającego zbiór QBASIC.EXE należy uruchomić ten program podając polecenie:

QBASIC <enter>

Następnie należy wprowadzić poniższy program:

```
DEFINT A-Z
LPT=1 'określić adres LPT
LPT=1, 2 or 3
DEF SEG = 0 'określić segment
A = &H408 + 2 * (LPT - 1) 'obliczyć adres

lsbaddr = PEER(A) 'odczytać 8 bitów z pamięci
msbaddr = PREK(A + 1) 'odczytać 8 bitów z pamięci

LPTaddress = lsbaddr + &H100 * msbaddr 'utworzyć adres 16-bitowy
DEF SEG
PRINT HEX$(LPTaddress) 'wyprowadzić adres LPT
na ekran w kodzie
heksadecymalnym
END
```

Liczba następująca po 'LPT=' to numer portu drukarki, który ma być wykorzystany. Jeśli komputer ma tylko jeden port, numer ten będzie równy 1, tak jak w programie. System DOS podczas ładowania umieszcza adres portu drukarki do pamięci, a napisany właśnie program adres ten odczytuje. Teksty znajdujące się za apostrofami to komentarze i można ich nie wprowadzać. Znając adres bazowy portu znamy także o 1 wyższy adres 5-bitowego portu wejściowego oraz o 2 wyższy adres portu dwukierunkowego.

Operacje na bitach

Adresy portu Centronics są łatwo dostępne w BASIC-u dzięki instrukcjom OUT (zapisz pod wskazany adres) i INP (odczytaj zawartość wskazanego adresu). Instrukcja INP jest interpretowana jako odnosząca się do obszaru we/wy, a nie do „zwykłej” pamięci, adresowanej przy pomocy instrukcji PEEK i POKE. Użycie instrukcji INP lub OUT i adresu bazowego dotyczy 8-bitowej części wyjściowej interfejsu. Użycie tych instrukcji do adresu o jeden wyższego daje dostęp do 5-bitowego wejścia. Port dwukierunkowy jest dostępny dla tych instrukcji po powiększeniu o 2 adresu bazowego. Następujące linie tworzą 5-bitowy rejestr wejściowy:

sygnał	bit
BUSY	7
ACK	6
PE	5
ONLINE	4
ERROR	3

Rejestr dwukierunkowy zawiera linie:

sygnał	bit
SELECT	3
INIT	2
AUTO	1
STROBE	0

Np. jeśli włączona ma zostać dioda

„Ruchome światelka”

Gdy interfejs przeszedł pomyślnie testy, można uruchomić program „ruchome światelka”, wykorzystując diody LED interfejsu. Listing programu znajduje się poniżej. Pętla programu jest wykonywana do chwili naciśnięcia przez użytkownika klawisza Esc. Program napisano zakładając wykorzystanie portu równoległego o adresie 378H. Jeśli tak nie jest, należy wpisać odpowiedni adres. Program wpisuje wartości 0 do portu - z wyjątkiem jednego bitu. Dioda odpowiadająca temu bitowi zostaje włączona, a pozostałe są wyłączone. Uwaga: przy wpisywaniu podprogramu automatycznie nastąpi otwarcie nowego okna. Przełączanie między oknem głównym i oknem podprogramu odbywa się przy pomocy klawisza F2.

```
DEFINT A-Z
DO
  FOR I = 0 TO 7
    a=2^i
    OUT&H378,a
    Waitloop 5000
  NEXT I
  LOOP UNTIL INKEY$=chr$(27)

SUB Waitloop (count)
  FOR I = 1 TO count
  NEXT I
END SUB

'wysterowanie wszystkich diod LED
'ustawienie jednego z bitów
'zapis na port
'pętla opóźniająca
'następna dioda LED
'pętla do momentu naciśnięcia
klawisza Esc

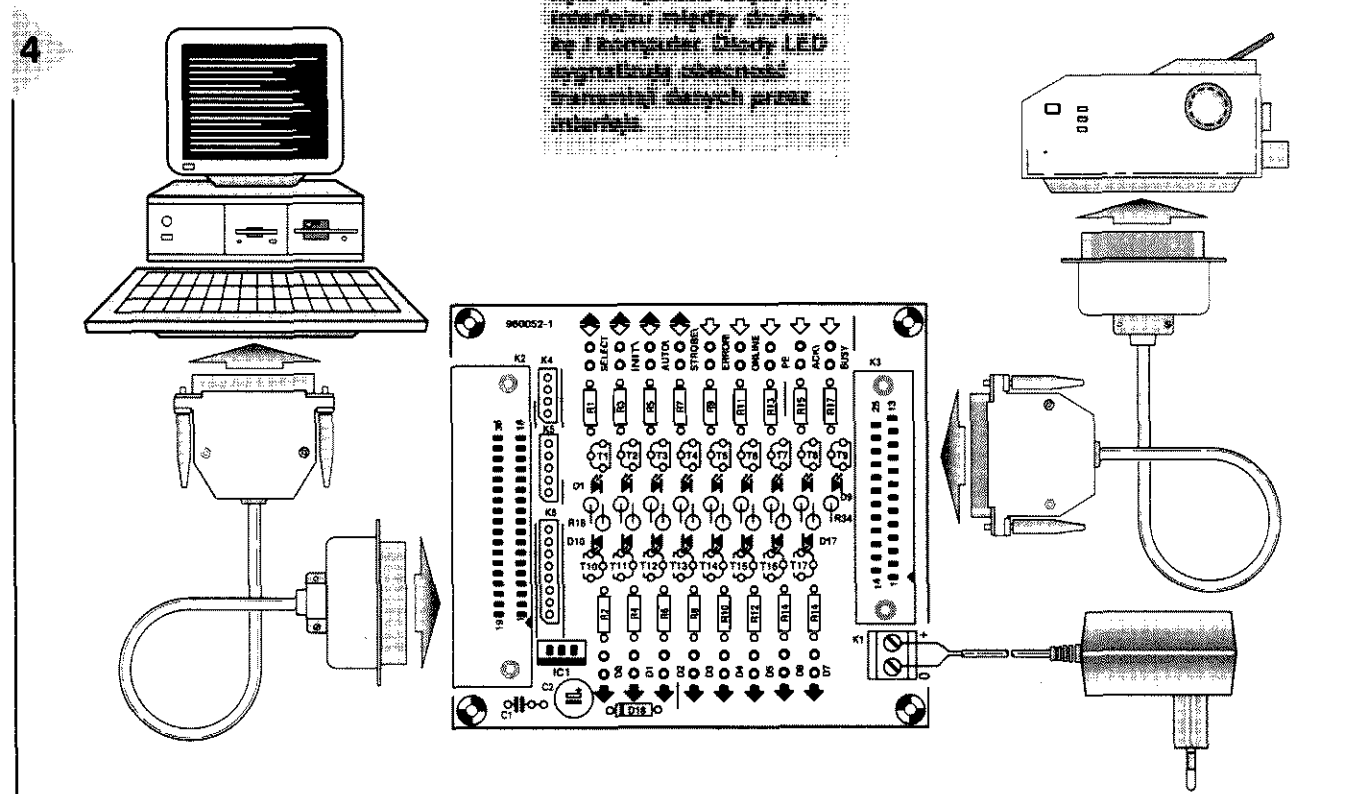
'podprogram pętli
'wykonuj pętlę

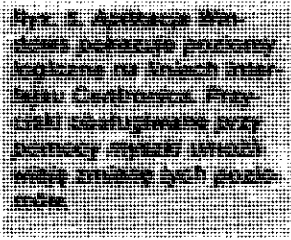
'koniec podprogramu, powrót do
programu głównego,
```

LED D3, należy podać polecenie OUT&H378,8, które spowoduje wyprowadzenie na 8-bitowy port wyjściowy liczby 8, a ponieważ 8=23, trzeci bit portu otrzyma wartość 1 (pozostałe 0). Podobnie instrukcja INP(&H378) umożliwia odczytanie aktualnego stanu 8 linii wyjściowych portu Centronics. Odczytana wartość jest prezentowana w po-

staci binarnej, która określa bezpośrednio stany poszczególnych linii. Np. jeśli odczytano wartość 12, w notacji binarnej ma ona postać 00001100, co oznacza, że świecą diody LED D2 i D3. Odczytanie stanów 5-bitowego wejścia jest równie proste i sprowadza się do podania polecenia INP(&H379). Zwrócona wartość jest wyprowadzana na

Fig. 4. Sposób sterowania interfejsem między komputerem i komputer. Diody LED sygnalizują stan linii binarnej danych przez interfejs.





ekran również w notacji binarnej. Trzy młodsze bity mają zawsze wartość 0, ponieważ nie są wykorzystywane. Dwa kolejne bity przedstawiają stany wejść, przy czym najstarszy bit jest odwracany - 0 na najbardziej znaczącej pozycji jest przekazywane binarnie w postaci 10000000.

4-bitowy port dwukierunkowy można adresować używając instrukcji INP oraz OUT w stosunku do adresu bazowego powiększonego o 2. W tym przypadku bity 0, 1, i 3 są także poddawane inwersji. Przed dokonaniem odczytu stanu tych linii należy podać na nie „1”, używając instrukcji OUT. Następnie można dokonać odczytu poziomów panujących na tych liniach, używając instrukcji INP. Uwaga: czterem starszym bitom tego adresu nie wolno nadawać wartości „1” - spowoduje to zatrzymanie pracy komputera.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R17: 33kΩ

R18...R34: 330Ω

Kondensatory

C1: 100nF

C2: 100μF/25V, stojący

Półprzewodniki

D1...D4: diody LED φ 3mm, żółte

D5...D9: diody LED φ 3mm, zielone

D10...D17: diody LED φ 3mm, czerwone

D18: 1N4002

T1...T17: BC547B

IC1: 7805

Różne

K1: złączka przewodowa podwójna, raster 5mm, do montażu na płytce

K2: kątowne gniazdo Centronics, do montażu na płytce

K3: proste 25-kontaktowe gniazdo sub-D, do montażu na płytce

K4: 4-elementowe złącze SIL

K5: 5-elementowe złącze SIL

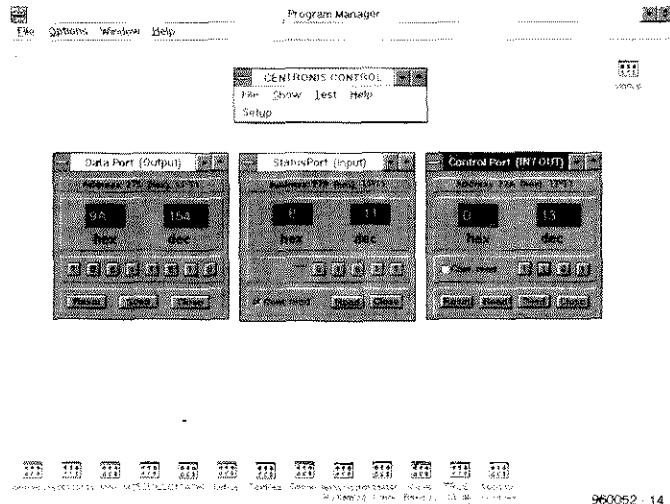
K6: 8-elementowe złącze SIL

płytki prototypowa 960052-C, 0,72dm²

aplikacja Windows na dyskietce,

nr kodu 966008-1

5



Znajdujący się w ramce program daje efekt „ruchomych światełek”.

Aplikacja Windows

Autor napisał niewielki, użyteczny program do obsługi interfejsu, działający w środowisku Windows 3.1 lub Win-

dows 95. Na ekranie dostępne są trzy okienka, z których każde podaje stany linii interfejsu należących do odrębnej grupy, w notacji dziesiętnej i binarnej. Poziomo te można ustawiać klikając na odpowiednich przyciskach. Ten bardzo przyjazny program jest dostępny przez Dział Obsługi Czytelników. ■

ELTRON

Kompetentny partner
w elektronice



- pamięci, mikrokontrolery, specjalistyczne układy telekomunikacyjne, logika cyfrowa;
- układy liniowe, optoelektronika;
- diody, mostki, tranzystory, tyrystory;
- bloki IGBT, diaki, triaki, bezpieczniki;
- diody zabezpieczające, warystory, odgromniki;
- kondensatory, kwarce, rezystory;
- obudowy, złącza i inne...

Dystrybutor firm:

SGS-THOMSON, TOSHIBA
SAMSUNG, DIOTEC
LESAG, WIMA

50-053 WROCLAW, ul. Szewska 3

tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84

80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47



Szachy są bardzo popularną grą, być może bardziej popularną we wschodniej niż w zachodniej Europie.

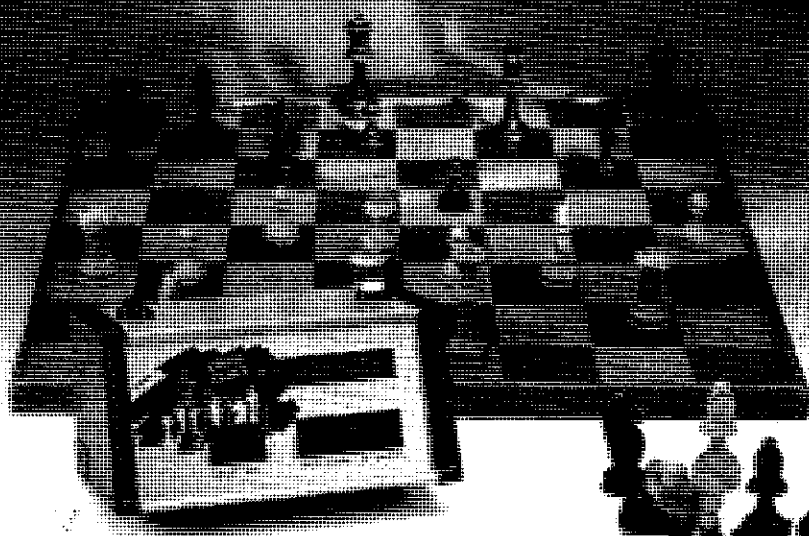
Ten stan rzeczy ulega zmianie, głównie za sprawą znacznej liczby programów komputerowych do gry w szachy.

Jeden z takich programów, o nazwie

Deep Blue, sprawił ogromną niespodziankę pokonując w ubiegłym roku mistrza świata Gari Kasparowa. Wydaje się jednak, że Kasparow w pierwszej grze nieco zlekceważył swego komputerowego przeciwnika, ponieważ w następnych partiach już bez trudu z nim wygrywał.

J. Helne

INTELIGENTNY ZEGAR SZACHOWY



Gra w szachy z mikroprocesorową kontrolą czasu

Podstawowe dane

- Sterowanie
- Obsługa
- Interfejs
- Zbieranie danych o przebiegu gry
- Wyświetlacz
- Języki (opcje)
- Zasilanie
- Funkcje

- Liczba zawodników
- Maks. długość czasu gry

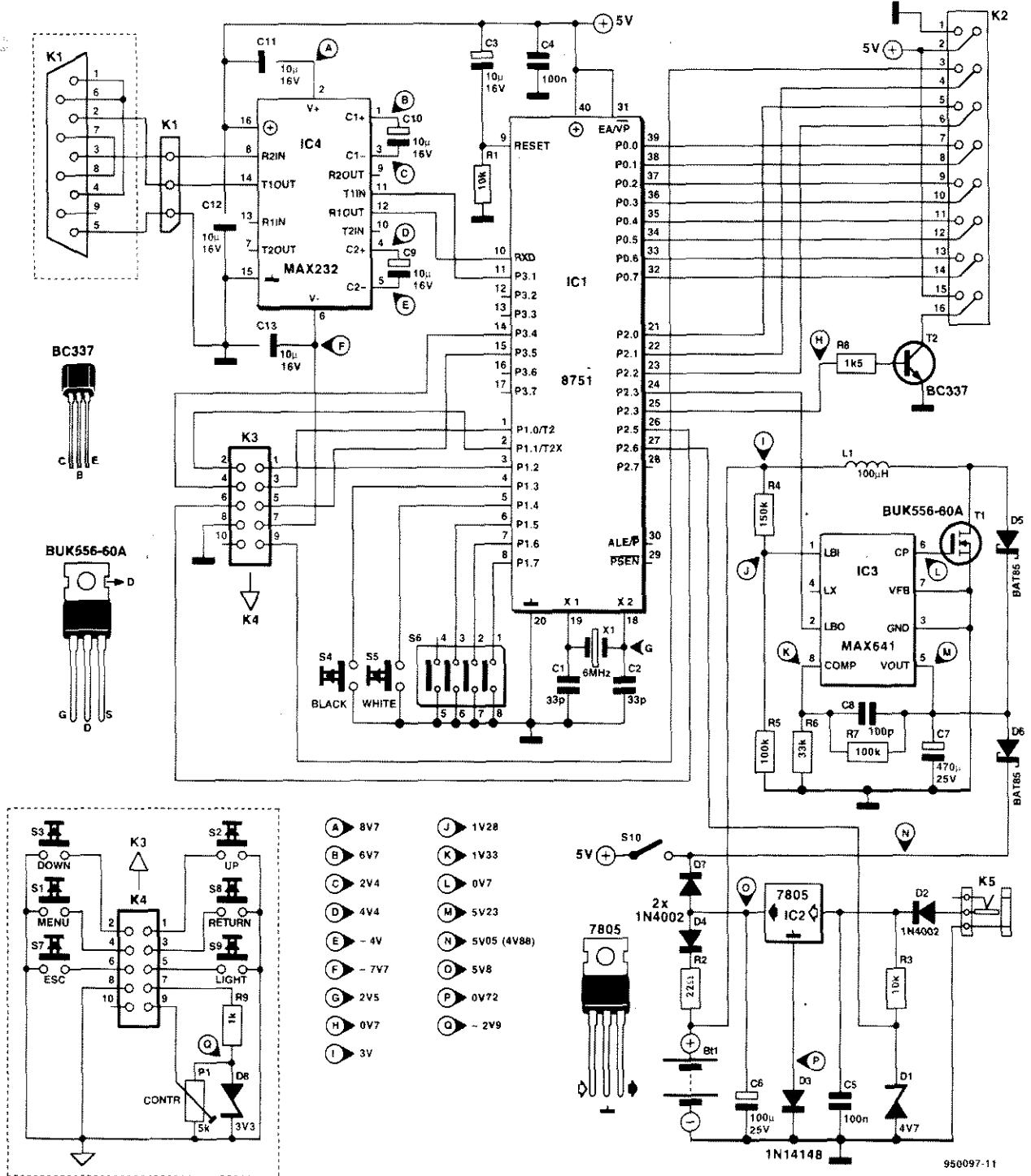
mikroprocesorowe
za pośrednictwem menu
szeregowy z PC lub z drukarką
za pośrednictwem PC lub drukarki

LCD, pojedynczy wiersz
holenderski, angielski, francuski, niemiecki
zasilacz sieciowy i akumulator NiCd
odliczanie pozostającego czasu
odliczanie upływającego czasu
odliczanie ilości wykonanych ruchów
2
9 godz. 59 min. 59 sek.

Niniejszy artykuł nie dotyczy programu, ale inteligentnego zegara szachowego, odpowiednika znanego od stu lat zegara mechanicznego. Obok odmierzania czasu zegar może być także wykorzystany do odliczania maksymalnej liczby ruchów, którą gracz może wykonać w ciągu gry.

Podczas meczu szachowego przestrzegane są ściśle pewne zasady. Jedną z nich jest przyznanie każdemu z zawodników tej samej ilości czasu na wykonanie określonej liczby posunięć - są to zwykle 2 godziny na 40 ruchów. Potrzeba przestrzegania tego wymagała stała się przyczyną powstania zegara szachowego. Choć zegary mechaniczne są dokładne i niezawodne, przewyższa je prezentowana wersja elektro-

1



Rys. 1. Schemat elektryczny zegara szachowego ze sterowaniem mikroprocesorowym i wyświetlaczem LED.

niczna, oparta na procesorze typu MCS51. Gdy wyczerpany zostaje limit czasu przyznany zawodnikowi, odpowiadająca mu część wyświetlacza zostaje wygaszona. Sygnalizacji akustycznej tu nie zastosowano, by w wa-

runkach turniejowych nie rozpraszać innych zawodników. Zegar może odliczać czas od zera do maksymalnego czasu gry lub odwrotnie. Maksymalna nastawa czasu gry wynosi 9 godzin 59 minut i 59 sekund - więcej niż trzeba w większości przypadków. Czas ustalany jest niezależnie dla każdego z zawodników. Zegar umożliwia także wprowadzenie ograniczenia liczby wykonywanych w czasie gry posunięć. Urządzenie wyposażone jest w interfejs RS232, który umożliwia współpracę

z komputerem PC lub z drukarką, a zatem pozwala na zebranie danych dotyczących przebiegu gry. Po wykonaniu każdego ruchu zegar przesyła do komputera lub drukarki wiersz tekstu, zawierający numer porządkowy wykonanego posunięcia oraz czas pozostały (lub czas, który upłynął) dla obu zawodników. Ze względu na prostotę protokołu transmisji nie jest potrzebne specjalne oprogramowanie. Dowolny program obsługujący terminal może przetwarzać informację w postaci tekstowej.

Opis układu

Przedstawiany zegar szachowy to niewielki system mikroprocesorowy, zaprojektowany z myślą o bardzo konkretnie określonym zastosowaniu: kontroli gry dwóch szachistów i zapewnieniu, że przynajmniej pod względem wykorzystywania czasu przebiega ona zgodnie z zasadami. Przedstawiony na **rysunek 1** układ zawiera mikroprocesor 8751 (IC1), zawierający niezbędną pamięć - 128kB RAM oraz 4kB jednorazowo programowanej pamięci programu. Korzyścią płynącą z takiego rozwiązania jest zwartość układu. Oprócz mikroprocesora urządzenie zawiera zasilacz i interfejs RS232. Komunikaty dla użytkowników wyprowadzane są na moduł LCD podłączony do gniazda K2.

Zasilanie mogą stanowić dwa akumulatory NiCd o napięciu 1,2V lub zasilacz sieciowy o napięciu 9...12V. W drugim przypadku napięcie podawane jest na stabilizator IC2 przez diodę D2. Informacja o wykorzystywaniu zasilania sieciowego jest sygnalizowana mikroprocesorowi za pośrednictwem układu R3-D1. Napięcie wyjściowe stabilizatora podawane jest przez diodę D7 na włącznik zasilania S10. Tak długo, dopóki obecne jest zasilanie sieciowe, akumulatory ładowane są statym prądem o niskim natężeniu. Napięcie panujące na akumulatorach podawane jest na wejście LB1 układu IC3 przez dzielnik R4-R5. Jeśli są one częściowo lub całkowicie rozładowane, na wyjściu LBO (IC3) pojawia się sygnał sygnalizujący niski stan napięcia mikroprocesorowi, który wyświetla na LCD ikonę akumulatora, lub - jeśli sytuacja zaistniała przed włączeniem zegara - po jego włączeniu wyprowadza na wyświetlacz stosowny komunikat.

Układ IC3 (MAX641) - inteligentny konwerter napięcia - zapewnia również właściwą wartość napięcia zasilania mikroprocesora (5V) w okresach, gdy zasilanie sieciowe jest wyłączone. Układ podnoszenia napięcia zawiera elementy L1, T1, D5 i D6 (diody Schottky'ego) oraz rezystory i kondensatory. Konwerter ten zaczyna działać, gdy napięcie na wyjściu Vout spada poniżej 4.5V. Napięcie wytworzone przez konwerter doprowadzane jest przez diodę D6 do przełącznika S10. Tak długo, jak długo podawane jest z zasilacza sieciowego napięcie o odpowiedniej wysokości, dioda D6 jest zablokowana i konwerter, choć jest włączony, nie spełnia żadnej roli w układzie. Po odłączeniu

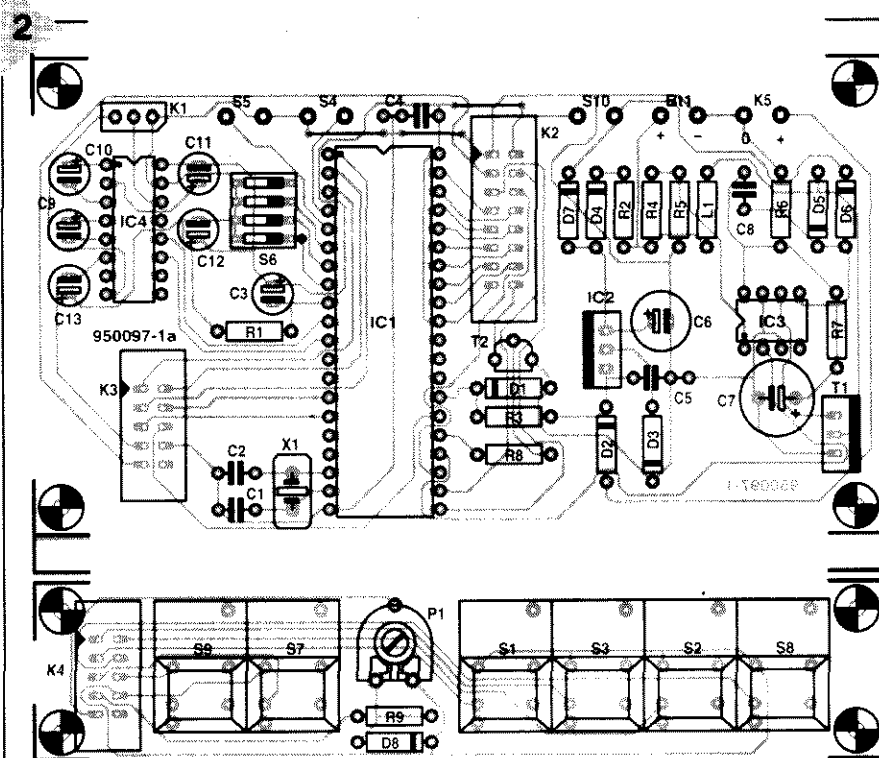


Fig. 2. Analytical procedure for the detection of penicillins in water samples.

zasilacza sieciowego napięcie zasilania jest dostarczane przez konwerter podnoszący napięcie akumulatorów 2,4V do około 5V. Im niższe napięcie akumulatorów, tym wyższe natężenie prądu pobieranego z akumulatorów przez konwerter, które w skrajnych warunkach może osiągnąć wartość 40mA (nie uwzględniając prądu pobieranego przez moduł LCD). W przypadku użycia modułu z podświetleniem, pozostaje ono włączone przy zasilaniu sieciowym. Przy zasilaniu akumulatorowym może być ono wyłączone przy pomocy przełącznika S9.

Połączenie szeregowo z komputerem lub drukarką umożliwia układ IC4. Wraz z kondensatorami C9 i C10 zapewnia on konwersję poziomów TTL do poziomów RS232. Kondensatory C11 i C13 wygładzają sygnał po konwersji. Sygnały szeregowe RYD oraz TYD pochodzą z wyprowadzeń 10 i 11 mikroprocesora.

Zegar obsługiwany jest przy pomocy kilku przełączników o działaniu chwilowym ulokowanych na oddzielnej płytce. Płytką główną zegara połączona jest z płytką przełączników krótkim odcinkiem płaskiego, 10-przewodowego kab-

la, przez złącza K3 i K4.

Kontrast wyświetlacza regulowany jest przy pomocy potencjometru P1. W czasie gry szachiści naciskają przełączniki S4 (biały) i S5 (czarny).

Wykonanie

Wykorzystanie przedstawionej na **rysunku 2** płytki drukowanej znacznie ułatwia wykonanie urządzenia. Przed przystąpieniem do montażu należy płytkę przeciąć wzdłuż linii przerywanej. Jeśli wykorzystuje się obudowę podaną w wykazie elementów, należy także wyciąć odpowiednie prostokąty w rogach płytki głównej.

Montaż nie powinien sprawiać trudności. Uwaga: na druku płytki pozostawiono błędy: kondensator C13 powinien być wlotowany odwrotnie (ujemna końcówka bliżej kondensatora C9), podobnie jest z diodą D3 (poprawny sposób montażu wynika z rysunków 1 i 2). Po połączeniu płytki głównej z płytką przełączników oraz z wyświetlaczem (K2) można do złącza K5 doprowadzić zasilanie.

Wybór języka komunikatów (holenderski, angielski, niemiecki, francuski) dokonywany jest przy pomocy zestawu mikroprzełączników S6, zgodnie z podaną tabelą.

Po włączeniu zegara pojawia się komunikat „Chessy V2.0”.

MENU GŁÓWNE

czas

licznik

wyjście

SUB MENU

ustaw domyślny czas 2:00:00

ustaw czas

czas zawodnika po lewej

czas zawodnika po prawej

dodawanie

odejmowanie

włączony

wyłączony

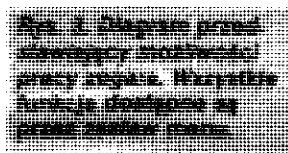
ustawienie licznika

ustawienie domyślne: 40

drukarka

komputer

bez połączenia



W wykazie elementów zaproponowano dwie opcje wyświetlacza: standardowy, o niskiej cenie, oraz droższy, ze znakami o wysokości 12mm.

Uruchamianie i usuwanie usterek

Choć jest to bardzo mało prawdopodobne, może się zdarzyć, że zegar po zmontowaniu nie będzie działał prawidłowo. Przyczyny powinny być łatwe do znalezienia. Należy sprawdzić, czy układy scalone są prawidłowo włożone w podstawki i czy wlutowano poprawnie kondensatory elektrolityczne i diody.

Następnie należy sprawdzić, czy wartości napięć występujące w oznaczonych punktach układu są zgodne z podanymi na rysunku 1. Odchylenia rzędu 10%...20% nie zakłócają działania układu. Przy linii 5V podano dwie wartości - znajdująca się w nawiasach odpowiada zasilaniu z akumulatorów 3V. Wartości dotyczące układu IC3 zostały zmierz-

ne przy takim samym zasilaniu. Na wyprowadzeniu 6 obecny jest przebieg prostokątny, którego wartość średnia wynosi około 700mV (mierzona przy pomocy multimetru na zakresie 1V d.c.). Kolejny krok stanowi sprawdzenie napięcia zasilania bezpośrednio na wyprowadzeniach mikroprocesora. Masa doprowadzona jest do wyprowadzenia 20, a napięcie dodatnie do wyprowadzenia 40. Napięcie zasilania należy mierzyć między tymi wyprowadzeniami (nie na ścieżkach ani w otworach podstawki). Wynik pomiaru powinien być równy napięciu panującemu na kondensatorze C6. Jeśli tak nie jest, należy sprawdzić

Inteligentny zegar szachowy

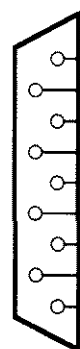
połączenia i znaleźć przyczynę sprawdzając napięcia na ścieżkach i w punktach układu.

Przy pomocy multimetru można sprawdzić także działanie generatora: poziom napięcia na wyprowadzeniu 18 układu IC1 nie powinien być równy 0 ani 5V, a przyjmować wartość pośrednią. Jeśli dostępny jest oscyloskop, można sprawdzić kształt i częstotliwość przebiegu występującego na tym wyprowadzeniu: powinien to być przebieg prostokątny o amplitudzie 1,5V i częstotliwości 6MHz. Jeśli tak nie jest, należy ponownie uruchomić generator zerując urządzenie przez połączenie na moment wyprowadzenia 9 układu IC1 z zasilaniem. Sprawdzić, czy rzeczywiście nastąpiło wyzerowanie i czy poziom napięcia na wyprowadzeniu 18 uległ zmianie.

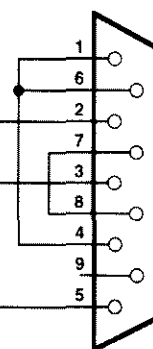
Jeśli zasilanie jest prawidłowe, a generator działa, należy sprawdzić stany na poszczególnych wyprowadzeniach mi-

4

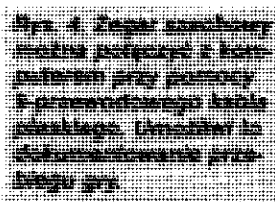
Zegar



PC



950097 - 13



Wybór języka komunikatów

Komunikaty mogą być wyprowadzane na wyświetlacz w jednym z czterech języków: holenderskim, angielskim, francuskim i niemieckim. Tabela przedstawia nastawy mikroprzełącznika S6 odpowiadające poszczególnym językom.

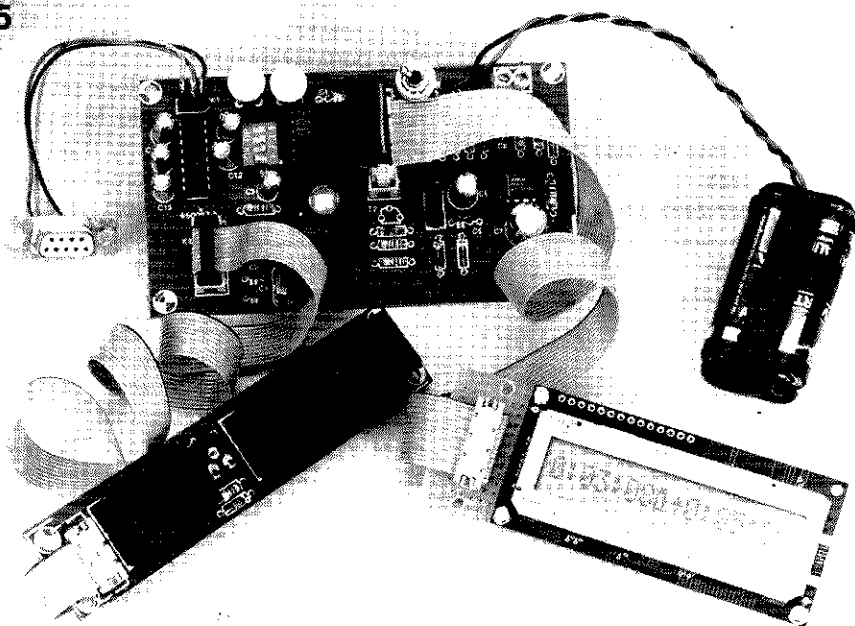
Nastawa mikroprzełącznika

1	2	3	4	język
ON	OFF	OFF	-	holenderski
OFF	ON	OFF	-	francuski
OFF	OFF	ON	-	niemiecki
wszystkie pozostałe kombinacje				angielski

kroprocesora. Powinny to być poziomy logiczne w przedziale 0...0,8V lub 2,4...5V, chociaż na niektórych wyprowadzeniach mogą pojawić się inne napięcia, np. na wyprowadzeniu 3 (regulacja kontrastu wyświetlacza) lub 25. Zastosowanie się do powyższych zaleceń powinno zaowocować szybkim zlokalizowaniem usterek.

Oprogramowanie

Użytkowanie zegara jest łatwe i sprowadza się do korzystania z czterech menu

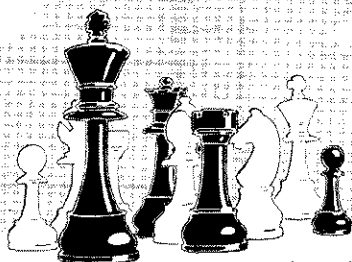


Rys. 5. Zdjęcie skompletowanego prototypu zegara szachowego, który ma szansę stać się niezbędnym wyposażeniem wielu szachistów.

przedstawionych na **rysunku 3**. Menu te pojawiają się po naciśnięciu odpowiednich przełączników. Menu główne umożliwia dostęp do trzech dalszych menu, z których każde dotyczy innego trybu wykorzystywania zegara: pomiaru czasu, zliczania posunięć i współpracy z PC lub drukarką. Obsługa urządzenia jest naprawdę bardzo prosta i nie powinna sprawiać najmniejszych kłopotów.

Zakończenie

Zegar szachowy można połączyć z komputerem lub drukarką przy pomocy standardowego 9-przewodowego kabla (połączenie kontaktów 1:1). Szybkość transmisji wynosi 2400Bd, wykorzystywany jest bit stopu, a słowo danych zawiera 8 bitów. ■



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R3: 10k Ω
R2: 22 Ω
R4: 150k Ω
R5, R7: 100k Ω
R6: 33k Ω
R8: 1.5k Ω
R9: 1k Ω
P1: 4.7k Ω (5k Ω), potencjometr montażowy

Kondensatory

C1, C2: 33pF
C3, C9...C13: 10 μ F/16V, stojące
C4, C5: 100nF
C6: 100 μ F/25V, stojący
C7: 470 μ F/25V, stojący
C8: 100pF

Indukcyjności

L1: 100 μ H

Półprzewodniki

D1: dioda Zenera 4.7V/400mW
D2, D4, D7: 1N4002
D3: 1N4148
D5, D6: BAT85
D8: dioda Zenera 3.3V/400mW
T1: BUK556A-60A
T2: BC337
IC1: 87C51 (zaprogramowany, nr zamówienia 946645-1)
IC2: 7805
IC3: MAX641
IC4: MAX232

Różne

K1: żeńskie 9-kontaktowe złącze sub-D
K2: 16-kontaktowy boxheader
K3: 10-kontaktowy boxheader
K4: 10-kontaktowe złącze do kabla płaskiego
K5: gniazdo do podłączenia zasilacza sieciowego
S1, S3, S7...S8: miniaturowe przełączniki chwilowe (ITT, Viewcom 0181 471 9338)
S4, S5: przełączniki zwierne o działaniu chwilowym, do montażu do obudowy (patrz tekst)
S6: początkowy mikroprzełącznik DIP10: przełącznik jednobiegowy jednopozycyjny
X1: rezonator kwarcowy 6MHz
B1: akumulator NiCd, 2.4V, 500-1000mA obudowa np. Bopla BA-916 (Phoenix Mecano 01296 398855)
moduł LCD, 1 linia, 16 znaków, podświetlany, Hitachi LM087LN lub Batron BT11612 (patrz tekst)
płytki prototypowa SD-950097, 1.2dm²
płytki wraz z oprogramowanym procesorem, nr kodu 950097-C



NERA Sp. z o.o.

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
tel. 23 76 33 lub 23 76 50
telex 814714, fax 238740

**jako dystrybutor
firmy francuskiej**

oferuje w ilościach hurtowych:

- potencjometry, trimery,
- mikrowyłączniki, isostaty,
- dławiki.



radiohm

Wyroby są zgodne z wymaganiami IEC i mają atest VDE oraz UL.

ZŁOCENIE TECHNICZNE

- ↑ złączy krawędziowych
płytek drukowanych
(na podkładzie niklu)
- ↑ selektywne złocenie
lub niklowanie płytek
- ↑ cynowanie, cynkowanie,
niklowanie detali

Zakład usługowo-
produkcyjny

"GALWAX"

tel. 23-85-84

ul. Czereśniowa 37, 02-457 Warszawa

SYGNALIZATOR WYCIEKU WODY



Signalizacja akustyczna wycieku

Miejmy nadzieję, że przedstawiane urządzenie nie będzie nigdy nikomu potrzebne, ponieważ wycieki wody zawsze powodują wiele kłopotów, z których konieczność sprzątnięcia wydaje się być najmnijszym. Urządzenie to może zapobiec katastrofie, bowiem będąc w porę ostrzeżonym można nie dopuścić, by wyciek przerodził się w potop.

Co to za urządzenie i jak z niego korzystać? W końcowej postaci jest to niewielkie pudełko z tworzywa sztucznego, zawierające płytkę drukowaną, baterię i brzęczyk. Nie wymaga żadnych zewnętrznych podzespołów i jest „samowystarczalne”. Wkręty mocujące płytkę do obudowy nieco z niej wystają i stanowią czujniki. Obudowę należy po prostu postawić na wystających wkrętach w miejscu, w którym sytuacja powinna być nadzorowana: ostatnio zainstalowane rury centralnego ogrzewania, pod „podejrzany” boilerem, w łazience, w piwnicy, jeśli dom znajduje się w pobliżu rzeki lub na terenach podmokłych. Jeśli pod obudowę zgromadzi się tyle wilgoci, że między czujnikami (wkrętami) utworzy się ścieżka przewodząca, uruchomiony zostaje układ alarmowy

i generowany jest sygnał akustyczny, sygnalizujący konieczność natychmiastowej reakcji. Ponieważ układ pobiera prąd o natężeniu nie przekraczającym $1\mu A$, nie jest potrzebny włącznik urządzenia, co eliminuje możliwość, że użytkownik zapomni urządzenie włączyć. Ponieważ wszystko zależy od niezawodności działania alarmu, urządzenie wyposażone jest w przycisk umożliwiający przetestowanie stanu układu elektronicznego i baterii.

Tylko jeden układ scalony

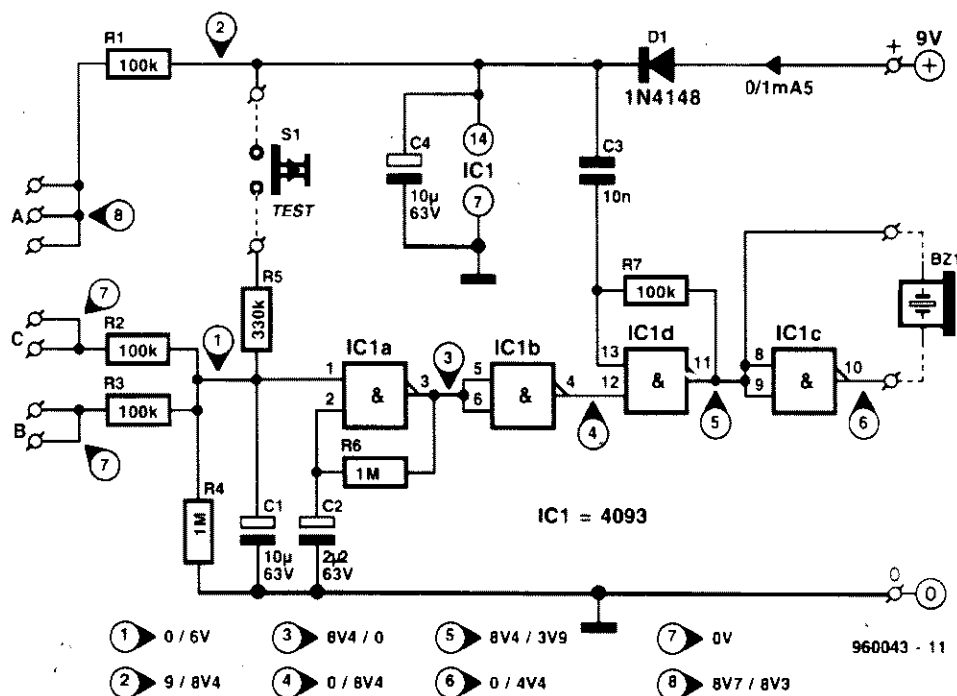
Rysunek 1 potwierdza to, co już powiedziano: układ jest przykładem prostoty. Stanowi połączenie czujnika, dwóch generatorów, brzęczyka i sprowadza się do jednego układu scalonego i garści elementów biernych.

Punkty A, B i C stanowią kontakty czujników - wkrętów wystających z obudowy. Jeśli między punktami A i B lub A i C pojawi się element przewodzący, rozpoczyna się powolne ładowanie kondensatora C1. Rezystory szeregowo R1-R3 ograniczą wpływ ładunków statycznych, a wraz z C1 eliminują zakłócenia.

Prezentowany układ - choć bardzo prosty - zapewnia szybką i niezawodną sygnalizację każdego wycieku wody. Jest niewiele większy niż znaczek pocztowy i pobiera znikomą ilość energii. Krótko mówiąc, jest to tanie i proste w realizacji urządzenie, które zasilane z baterii 9V będzie pracować całymi latami.

K. Walraven

1



Rys. 1. Jest to schemat układu sygnalizatora wycieku wody. A i B to przekaźniki, C to czujnik. IC1a to bramka Schmitta, IC1b to generator, IC1c to bufor, IC1d to bramka Schmitta. BZ1 to dzwonek.

stany niski i wysoki, powodując włączenie i wyłączenie w tym samym rytmie generatora sygnału akustycznego, zbudowanego na układzie IC1b. Generator ten daje sygnał o częstotliwości 1,25kHz, który przez bufor IC1c dociera do brzęczyka Bz1. Oba wymienione generato-

ry działają do chwili, w której napięcie na kondensatorze C1 spadnie poniżej dolnej wartości progowej bramki Schmitta, wynoszącej około 3,5V. Naciśnięcie przełącznika chwilowego S1 powoduje zwarcie rezystora R5 z dodatnim biegunem zasilania, co ma skutki

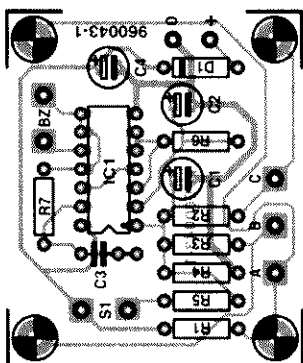
Jeśli kondensator C1 zostanie naładowany do napięcia przekraczającego próg przerzucenia bramki Schmitta NAND, zaczyna działać generator zbudowany na układzie IC1a. Na wyprowadzeniu 3 pojawiają się co 2,5 sekundy

Histereza

Bramki układu 4093 stanowią połączenie bramki NAND i przerzutnika Schmitta. Stan na wyjściu bramki NAND może być niski tylko wtedy, gdy na wszystkie jej wejścia podano stany wysokie. Cechą charakterystyczną przerzutnika Schmitta jest to, że zmienia stan, gdy napięcie na jego wejściu przekracza pewną górną wartość progową, lub gdy spada ono poniżej dolnej wartości progowej. Różnica między tymi napięciami nosi nazwę histerezy i zapobiega przypadkowym zmianom stanu, które mogłyby mieć miejsce, gdyby układ zmieniał stan dla napięć wejściowych większych lub mniejszych od tej samej wartości progowej. Układ termostatu stanowi typowy przykład urządzenia, w którym histereza jest niezbędna.

Dokładne wartości napięć progowych bramek układu 4093 mogą różnić się w układach pochodzących od różnych producentów. W przypadku układów produkcji RCA (Harris) wynoszą one 3,15V i 5,4V; układów firmy Philips - 3,78V i 4,2V; układów firmy SGS - 3,51V i 5,31V. Te różnice nie wpływają na działanie urządzenia alarmowego, mogą jedynie powodować pewną zmianę częstotliwości generatora, co jednak w prezentowanym zastosowaniu nie ma znaczenia.

2



Rys. 2. Montaż elementów na płytce PCB. Podziałanie elementów i ich wartości.

obudowy z tworzywa sztucznego, która pomieści płytkę, brzęczyk i baterię.

Brzęczyk oraz przełącznik S1 najlepiej jest przymocować do pokrywy obudowy. W miejscu przymocowania brzęczyka należy w pokrywce wywiercić otwór.

Skompletowany prototyp przedstawia **rysunek 3**. Doświadczeni konstruktorzy z pewnością będą potrafili jeszcze bardziej zminiaturyzować urządzenie.

Testowanie

Chociaż jest rzeczą prawie pewną, że urządzenie zadziała poprawnie po podłączeniu baterii, na schemacie ideowym zaznaczono kilka punktów testowych, w których należy dokonać pomiaru napięcia, w przypadku gdyby układ nie zadziałał.

Rysunek 4 pokazuje położenie tych punktów na płytce drukowanej.

Uwaga: każdemu z punktów przyporządkowane są dwie wartości napięcia, z których pierwsza odpowiada warunkom spoczynkowym, druga natomiast sytuacji działania alarmu. Najprostszy przykład stanowi punkt 2, w którym mierzone jest napięcie zasilania za diodą D1: natężenie prądu spoczynkowego jest tak niskie, że praktycznie nie po-



Rys. 3. Widok skompletowanego prototypu (który mógłby być znacznie mniejszy). Wkręty mocujące płytkę do obudowy służą jednocześnie jako czujniki.

zbliżone do pojawienia się ośrodka przewodzącego między punktami A i B lub A i C. Jeśli przełącznik pozostaje wciśnięty przez kilka sekund, brzęczyk powinien emitować wyraźny sygnał. Jeśli nic nie słychać lub dźwięk jest bardzo cichy, należy wymienić baterię. Zalecane jest comiesięczne sprawdzanie stanu urządzenia w ten właśnie sposób.

Dioda D1 stanowi zabezpieczenie układu przed odwróceniem polaryzacji zasilania. Kondensator C1 odspręża zasilanie.

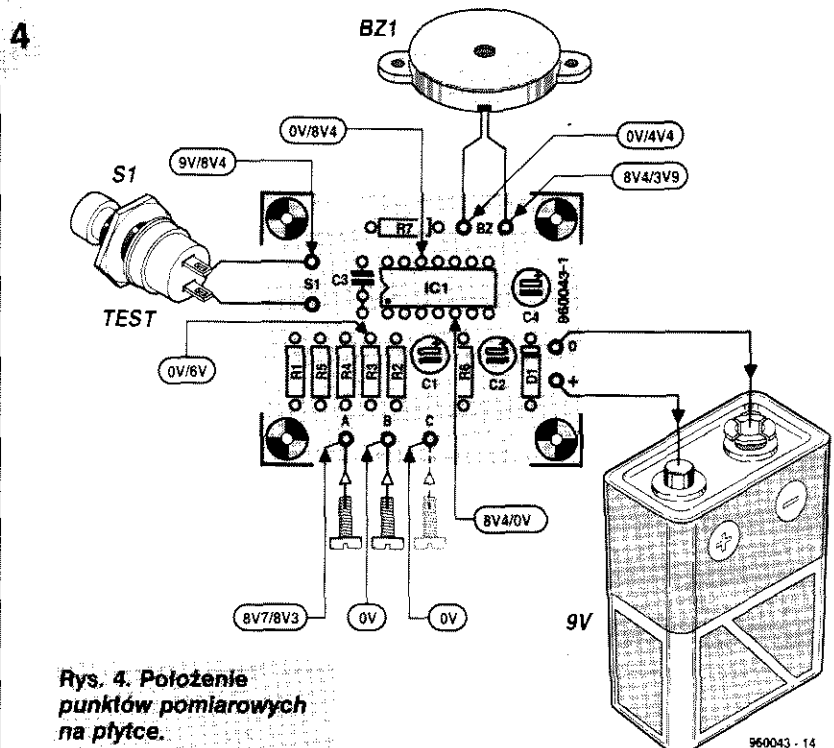
Jeśli pożądane jest, by brzęczyk dawał silniejszy sygnał, można to osiągnąć zwiększając częstotliwość generatora sygnału akustycznego z 1,25kHz do 3kHz, co uzyskuje się zmniejszając wartość pojemności C3 do 4,7nF.

Wykonanie

Urządzenie montuje się na płytce, której mozaikę ścieżek druku i schemat rozmieszczenia elementów pokazano na **rysunku 2**; stanowi on ewidentne potwierdzenie komentarzy mówiących o prostocie urządzenia. Montaż nie powinien sprawiać żadnych trudności. Otwory pod wkręty mocujące są połączone z punktami podłączenia czujni-

ków. Jeśli wkręty te są metalowe, ich końce wystające na zewnątrz obudowy mogą spełniać rolę czujników. Jeśli stosowane są kołki dystansowe, powinny one być oczywiście również metalowe.

Małe rozmiary płytki ułatwią znalezienie



Rys. 4. Położenie punktów pomiarowych na płytce.

Sygnalizator wycieku wody

woduje spadku napięcia na diodzie, w związku z czym wynik pomiaru powinien wynieść 9V. Podczas działania alarmu pobór prądu wynosi 1,25mA, spadek napięcia na diodzie D1 - 0,6V, a wynik pomiaru - 8,4V.

Testowanie urządzenia należy zacząć od utrzymania przełącznika S1 w pozycji włączenia przez kilka sekund. Jeśli towarzyszy temu wyraźny sygnał akustyczny, można nie przeprowadzać jakichkolwiek pomiarów. Układ prawie na pewno działa dobrze. Aby mieć całkowitą pewność, należy zewrzeć punkty A i B lub B i C. Jeśli nie wystąpi wówczas sygnał akustyczny, oznacza to, że wartości R1, R2 i R3 są niezgodne ze schematem.

Założmy jednak - co jest bardzo mało prawdopodobne - że mimo trzymania przełącznika S1 wciśniętego przez kilka sekund nie słychać alarmu. Należy wówczas prześledzić punkt po punkcie tor sygnału. Jedynym potrzebnym w tym celu przyrządem jest multimetr o wysokiej impedancji wewnętrznej (większość multimetrów cyfrowych spełnia to wymaganie). Procedura jest następująca:

- włączyć miernik równolegle z kondensatorem C1 (między punkt testowy 1 i masę).
- nacisnąć przełącznik S1 i przytrzymać. Mierzone napięcie powinno po-

woli wzrosnąć do około 6...7V.

- jeśli tak nie jest, włączyć multimetr między punkt 2 i masę. Jeśli napięcie jest równe 0V, najprawdopodobniej odwrotnie wlutowano diodę D1.
- w przypadku nieprawidłowego wyniku pomiaru napięcia w punkcie 2 przyczyny mogą być następujące: (1) znacznie za wysoka rezystancja R5, (2) niewłaściwie wlutowany kondensator C1, (3) niesprawny układ scalony. Na wszelki wypadek należy sprawdzić prawidłowość wlutowania obu pozostałych kondensatorów elektrolitycznych.
- jeśli napięcie w punkcie 2 (przy wciśniętym przełączniku S1 lub zwartym czujniku) wynosi 6...7V, przełączyć miernik między punkt 3 i masę. Tu napięcie powinno zmieniać się co 2,5 sekundy między 0 a 8,4V. Z kolei napięcie w punkcie 4 powinno być odwrócone w fazie w stosunku do napięcia w punkcie 3. Za wszelkie rozbieżności wyniku pomiaru w stosunku do podanych wartości odpowiedzialne są elementy R6 i/lub C2 - należy je sprawdzić.
- gdy w punkcie 4 panuje stan wysoki, w punkcie 5 powinien pojawiać się sygnał o częstotliwości 1,25kHz. Nie można tego dokładnie zmierzyć, ale multimetr wskaże wartość średnią, leżącą w przedziale 3,9V...8,4V.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R3, R7: 100kΩ

R4, R6: 1MΩ

R5: 330kΩ

Kondensatory

C1, C4: 10μF/63V, stojący

C2: 2,2μF/63V, stojący

C3: 10nF (patrz tekst)

Półprzewodniki

D1: 1N4148

IC1: 4093

Różne

S1: jednobiegunowy przełącznik chwilowy

Bz1: brzęczyk piezoelektryczny (Toko)

Gt1: bateria 9V

obudowa z tworzywa sztucznego

61x22x80mm

plytka prototypowa SD-960043, 0,2dm²

- napięcie w punkcie 6 jest odwrócone w fazie w stosunku do punktu 5. Jeśli wyniki wszystkich pomiarów są zgodne z podanymi wartościami i nadal nie słychać sygnału, uszkodzony jest brzęczyk.



Microtech International Ltd

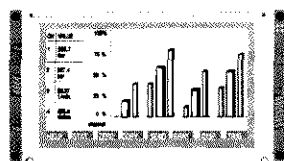
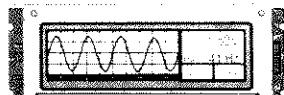
ul. Parkowa 10, PL- 51-616 Wrocław

tel. (071) 72 80 19, tel. (071) 72 80 48, fax: (071) 48 36 66

WYŚWIETLACZE LCD FIRMY TOSHIBA Z WBUDOWANYM STEROWNIKIEM

MODEL	LICZBA PUNKTÓW	ROZMIAR PUNKTU (mm)	ROZMIAR OKNA (mm)	WYMIARY (mm)	ZASILANIE (V)
TLX-1021	120 x 64	0,48 x 0,60	62,5 x 43,5	85,0 x 70,0 x 20,0	+5/-8,5
TLX-711A	240 x 64	0,53 x 0,53	132,0 x 39,0	180,0 x 65,0 x 12,0	+5/-8,5
TLX-1391	128 x 128	0,43 x 0,43	62,0 x 62,0	85,0 x 100,0 x 14,0	+5/-14,5
TLX-1013	160 x 128	0,60 x 0,60	101,0 x 82,0	129,0 x 104,5 x 14,0	+5/-8,5
TLX-1301V	240 x 128	0,70 x 0,70	179,9 x 101,5	241,0 x 125,3 x 12,0	+5/-14,5
TLX-1021-EO	120 x 64	0,48 x 0,60	62,5 x 43,5	85,0 x 70,0 x 20,0	+5/-8,0
TLX-711A-EO	240 x 64	0,53 x 0,53	132,0 x 37,0	180,0 x 65,0 x 12,0	+5/-8,0
TLX-1391-EO	128 x 128	0,43 x 0,43	62,0 x 62,0	85,0 x 100,0 x 14,0	+5/-14,5
TLX-1013-EO	160 x 128	0,60 x 0,60	101,0 x 82,0	129,0 x 104,5 x 14,0	+5/-8,0
TLX-1781-C3B	240 x 64	0,53 x 0,53	131,0 x 38,0	180,0 x 70,0 x 14,0	+5/-8,5
TLX-1781-C3M	240 x 64	0,53 x 0,53	131,0 x 38,0	180,0 x 70,0 x 14,0	+5/-8,5
TLX-1741-C3B	240 x 128	0,50 x 0,50	126,0 x 70,0	170,0 x 103,5 x 14,0	+5/-13,5
TLX-1741-C3M	240 x 128	0,50 x 0,50	126,0 x 70,0	170,0 x 103,5 x 14,0	+5/-14,5

T6963C



Poszukuję układów scalonych 74S07 i 74H C573 w obudowach SMD po 1 sztuce, tel. 068 204-112. Ryszard Behnke, 65-001 Zielona Góra.

Kupię miernik pojemności E315A, woltomierz V52, V527, V529, częstotściomierz PFL16A, mogą być niesprawne, Oferty z ceną kierować: Michał Kopaczewski, 02-695 Warszawa, ul. Orzycka 4/106, tel. (022) 438-231.

Kupię uszkodzone odbiorniki TV Sat., także cyfrowe, dekodery, euro/wideokrypt, Radio DSR Alkatel oraz odtwarzacz CD. Oferty z ceną i opisem uszkodzenia. Roman Strzelczyk, 98-200 Sieradz, ul. Łokietka 19/16.

Kupię schemat TRX-a Somerka MPSK205 RH, TRX Radmor "Murzynek" na 144MHz -może być nieprzestrojony, kupię u. scal. K193IEZ. Robert Szarek, 38-400 Krosno, ul. Krasickiego 5/16, tel. (0131) 644-46.

Kupię, zlecę wykonanie transformatorów małych energii - większa ilość. Ryszard Miecznikowski, 74-110 Banie, ul. Sienkiewicza 8.

Podjęmę się chałupniczo montażu lub demontażu układów elektronicznych z materiałów powierzonych. Gwarantowana solidarność. Mateusz Sołtysek, 43-384 Jaworze, ul. Siewicza 35b, tel. 172-898.

Głośniki dynamiczne przewinę, wycentruję wszystkie typy dużej i średniej mocy. Info. k + zn. lub tel. 0931 662 41 w 893. Zygmunt Janowicz, 720-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2.

Przetwornice napięcia, zasilacze impulsowe: naprawię, uruchomię (firmowe i amatorskie). Antoni Markowski, 74-100 Gryfino, ul. B. Chrobrego 33-1.

Programator Eprom 2716 - 27512, 8751, EEPROM, SRAM TEST-RS232 57600 Baud, symulator Eprom 2716-27512 RS232 57600 Baud, tel. (033) 184-002 po 17.00. Aleksander Jędrzejowski, 43-303 Bielsko-Biała, skr. poczt. 41.

Rewelacyjny wykrywacz złota, skarbów, militariów firmy "Armand", sprzedam Tel. 0-22 758-73-48, zostaną prospektorem. Wojciech Oksieńczyk, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarda 44.

Sprzedam generator laboratoryjny PG-20 50kHz-103MHz, mo-

dulacja FM, cyfrowy pomiar częstotliwości. Roman Niziński, Grodzisk Mazowiecki, ul. Armii Krajowej 7 m 52, tel. 606-98-12 do godz. 16.

Sprzedam VBS do każdej Amigi, tylko 20 zł, kasety VBS nagrane, wymienię lub odstąpię. Info. kop. + zn. Janusz Matuszczyk, 41-605 Świętochłowice, ul. Dylonga 10/4.

Sprzedam konwerter sat. 10.95 - 12,756GHz z polaryzatorem magnetycznym, cena 100 zł, lampy oscyloskopowe B6S1 2 szt. Eugenia Brol, 41-808, ul. Dulęby 16/2.

Sprzedam układy rozkodowania taśm video, zmontowane i uruchomione 40 zł, kit z obudową 30 zł, płytki z instrukcją 3 zł + koszt przesyłki 5 zł. Kazimierz Duraj, 76-200 Ślupsk, ul. Wolności 12/12.

Sprzedam rdzenie ferrytowe, rurki kontraktronów, lampy oscyloskopowe, zasilacze impulsowe, oscyloskop OS-302, przekładniki. Oferta: koperta, znaczek. Feliks Paschilke, 61-329 Poznań, ul. Głuszczyzna 221/2.

Symulatory Eprom ster. RS232 akceptuje HEX i Bin, wyjście informacji. Koperta zwrotna + znaczek, program demo: dyskietka + koperta zwrotna. Krzysztof Juraszek, 34-350 Bielsko-Biała, Cięcina 178.

Regulatory temperatury - RGT102 - przemysłowe, cena - 75 zł, czujniki Fe-Ko, cena 25zł, regulatory temperatury pomieszczeń 10...35°C - po 45 zł. Jan Profic, 43-346 Bielsko B., ul. Anieli Krzywoń 6, tel. 115-088.

Sprzedam telefony bezprzewodowe o super zasięgu 20km, 50-500km od baz. Niska cena. Podłączenie jak zwykły telefon do gniazda. Tomasz Golumbiewski, 15-007 Białystok, ul. Towarowa 8A.

Sprzedam przekładniki, oscyloskop OS-302, kontaktrony, zasilacze impulsowe, rdzenie ferrytowe, lampy oscyloskopowe, złącza Cannon. Oferta: koperta, znaczek. Feliks Paschilke, 61-329 Poznań, ul. Głuszczyzna 221/2, tel. (061) 788-156.

Zestaw do bezprzewodowej transmisji sygnału gitary i innych instrumentów muzycznych. Możliwość współpracy z "prze-sterami". Prospekt, po otrzymaniu koperty i znaczka. Jerzy Mikołajek, 09-400 Płock, ul. Miodowa 10 m 42.

W bratnich pismach przeczytacie...



Elektronika Praktyczna
Lipiec 1996



Elektronika Dla Wszystkich
Lipiec 1996

Projekty zagraniczne

Wyłącznik sterowany światłem
Uniwersalny system alarmowy, cz. 2
Moduł zdalnego sterowania w podczerwieni, cz. 2

Internet dla elektroników

Projekty
Wzorzec czasu, cz. 1
Gitarowa bramka szumów
Miernik częstotliwości z układem EPM7128, cz. 2
Sześciokanałowy mikser stereofoniczny, cz. 3
Warsztatowy zasilacz impulsowy
Uniwersalne wskaźnikiysterowania, cz. 2
Autoalarm z procesorem PIC, cz. 1
Cyfrowy miernik R i C, cz. 1

Miniprojekty

Miniaturowy timer
Monitor linii DTMF
Report EP
Wzmocniacz 400W mono/stereo
Samochodowy zasilacz do wzmacniacza dużej mocy
Sprzęt
Systemy automatyki firmy Allen-Bradley, cz. 2
Podzespoły
BASIC Stamp II - udoskonalony znaczek
Nowe podzespoły
Notatnik Praktyka
Czujki alarmowe
Sterowniki przemysłowe
Forum profesjonalistów
Tendencje i rewelacje

Projekty AVT

Centrałka alarmowa
Programowany sterownik do zabawek i modeli, cz. 2
Płytki wielofunkcyjne
Aplikacje wzmacniaczy operacyjnych, cz. 4
Szkola konstruktorów
Konkurs Tik-Tak
Klocki elektroniczne
System projektowania modułowego.
Układ czasowy
Elektronika 2000
Moduł podtrzymywania pamięci do programatora AVT-2047
Falomierz-generator w.c. (TDO)
Przetwornica napięcia
Wzmocniacz mocy z układem TDA1516Q

Ręczny sygnalizator akustyczno-optyczny

Artykuły różne
Też to potrafisz
Easy Trax - to naprawdę proste, cz. 7
Systemy
Systemy alarmowe
Mikrokomputery
Mikroprocesor - a co to takiego? Cz. 2
Listy od Piotra
Kondensatory stałe, cz. 5
Dawnych wspomnień czar
Historia elektroniki, cz. 7
Nowości, Ciekawostki
Lista przebojów

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

[illegible]

Adres



Imię i nazwisko

Adres

Zamówienie należy przesłać na adres

Elektor Elektronik
00-967 Warszawa 86
skr. poczt. 134

W zamówieniu należy podać

kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 63 i 64.

Egzemplarze archiwalne pisma *Elektronic* należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 65).

[illegible]

Artykuły opublikowane w numerze 7/96 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:

Artykuły podstawowe

1. 64-kanalowy analizator stanów logicznych
2. Audio-watomierz z możliwością pomiaru wartości efektywnej oraz szczytowej
3. Superbasy w dźwięku Surround, cz. 3 - konstrukcja i montaż

UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.

4. Transmisja danych w podczerwieni
5. Urządzenie do ładowania akumulatorów z układem U2502B
6. Pseudomodem do kalkulatorów Casio
7. Interfejs Centronics
8. Inteligentny zegar szachowy
9. Sygnalizator wycieku wody

Uwaga: Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.

Imię i nazwisko

1. Reklamy ramkowe (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

2. Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:

- angielska - 767 funtów
- niemiecka - 4.980 DM
- francuska - 7.000 FF.

3. Wrzutki do Elektora Elektronika - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz. b. cena w zł (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82.00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150.00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216.00
1/6 strony	56 x 132	275.00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370.00
1/3 strony	56 x 260	520.00
1/2 strony	176 x 132	670.00
cała strona	176 x 268	1.120.00

II i III strona okładki (kolor) 2.000,-
1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-
1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-
IV strona okładki (kolor) 3.000,-
Rabat dla powtórzeń:
 4...6 razy 10%
 7...11 razy 20%
 12 i więcej razy 30%

Dział Obsługi Czytelników

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:
 - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
 - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
 - ✓ programy na dyskietkach.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 67 i 68. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Płytki drukowane					
*Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie.					
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 61411)	EE 1:93	P-920095-C 22.50	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6:94	P-940058-1 9.50
Karta opto-przekątnikowa IFC	EE 1:93	P-930004 12.-	Signalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 - EPROM 6371)	EE 6:94	940021-2C 332.-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1:93	P-930007-C 89.-	Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 - µC87C51)	EE 6:94	930064-C 571.-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1:93	P-926001 16.-	Lampa stroboskopowa	EE 6:94	P-940022 16.50
Trojdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1:93	930016 215.-	Monitor kanałów MIDI	EE 6:94	P-930059 11.-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1:93	930020 155.-	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6:94	P-940034 4.50
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1:93	934031 45.-	Wzmocniacz mocy High-End 100W		
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1:93	934032 40.-	- płytką układu pomocniczego	EE 7:94	930038 82.50
Generator sygnału FM stereo	EE 2:93	920155 230.-	- płytką główną wzmacniacza	EE 7:94	920135-1 187.-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2:93	926001-2 115.-	- płytką układu zabezpieczającego	EE 7:94	920135-2 76.-
Lutowica do SMD	EE 2:93	930065 95.-	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7:94	940025-1 197.-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2:93	920049-2 200.-	Spręż małej mocy TTL-RS232	EE 7:94	P-920127 3.-
Miernik amperogodzin	EE 2:93	930068 140.-	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7:94	P-920011 14.-
Stewowanie zapisu głosem	EE 3:93	934039 60.-	Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7:94	P-920161 16.-
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym	EE 3:93	930071 67.50	Karta z procesorem 68HC11	EE 8:94	930123 77.-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3:93	930058-C 122.50	Tani miernik pojemności	EE 8:94	P-UPBS-1 6.-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3:93	920049-C 237.50	Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8:94	P-944080-1 5.-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3:93	926087 155.-	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8:94	944094-1 155.-
Zasilacz-tester	EE 3:93	P-920075 29.-	Kończarka mocy audio	EE 8:94	P-944075-1 12.-
		P-930033 29.-	Monokarta 80C451	EE 8:94	944069-1 150.-
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1:94	930102 127.50	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8:94	940045 60.-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1:94	930122 142.50	Emulator pamięci EPROM	EE 9:94	P-910082 18.-
Mikser stereo	EE 1:94	P-UPBS-1 6.-	Zegar ciemniowy	EE 9:94	P-886100 7.-
Wyłącznik mocy IFC	EE 1:94	930091 62.50	Wzmocniacz do gitary (3 płytki)	EE 10:94	P-UPBS-1 18.-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1:94	930005 299.-	Pedał ekspresji MIDI (płytką z EPROMem 946635)	EE 10:94	P-940019-C 135.-
Tester IFC (płytką - GAL 6341)	EE 2:94	930128-C 360.-	Odpadniacz wody	EE 10:94	P-944011-1 5.-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2:94	P-930104-C 70.-	Interfejs Centronics - I/O	EE 10:94	P-944067-1 15.-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2:94	930106 290.-	Eksperymentalna płytką PIC	EE 10:94	P-944105-1 29.-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (płytką - zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2:94	P-920162-C 79.-	Miernik pojemności	EE 11:94	P-900012 9.50
Wskaźnik widma sygnału	EE 2:94	920151 130.-	Stabilny przetwornik napięcia	EE 11:94	P-940079-1 2.50
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3:94	930108 122.50	Kieszonkowy falomierz	EE 11:94	P-886071 2.50
Aftanumeryczny wyświetlacz IFC (płytką z dyskietką 1851)	EE 3:94	930044-C 142.50	Miniatury częstotściomierz	EE 12:94	940051-1 90.-
Tester MOSFETów mocy	EE 3:94	930107 325.-	Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12:94	940083 72.50
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3:94	930073 47.50	Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12:94	940078-1 140.-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH-GAL)	EE 4:94	930098-C 463.-	Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12:94	940065-C 263.-
Wzmocniacz harmonicznych	EE 4:94	930025 135.-	Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1:95	940085-C 475.-
RS232/Centronics - konwerter	EE 4:94	930134 140.-	Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1:95	940084-1 65.-
Sampler do Amiga	EE 4:94	P-920074 7.-	Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1:95	934004 65.-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4:94	P-924046 16.-	Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1:95	936062-1 95.-
Konwerter 950...1750MHz	EE 4:94	P-UPBS1 8.-			936062-2 282.50
Automatyczny częstotściomierz cyfrowy	EE 4:94	930034 125.-	Obrotomierz	EE1:95	940045-1 60.-
Linowy miernik temperatury	EE 4:94	P-920150 8.-			940068-1 55.-
Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5:94	940048-C 660.-	Nadajnik kodu RC5 (PCB - dyskietka)	EE1:95	944106-C 130.-
U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5:94	P-920098 11.-	Przetwornik napięcia 1...->3 fazy (płytką + GAL + EPROM)	EE2:95	940077-C 525.-
Sygnalizacja sieci - cz. 1 odbiornik	EE 5:94	940021-1 102.-	Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2:95	940078-2 300.-
Zegar MINI-MICRO	EE 5:94	930055 75.-	Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.	EE2:95	940054-1 90.-
Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6:94	P-940016 16.-	Kit wprowadzający do isp (płytką + oprogramowanie)	EE2:95	940093-C 215.-
			Multipleksor MIDI	EE2:95	930101 150.-
			Karta diagnostyczna POST (płytką + GAL1 + GAL2)	EE2:95	950008-C 292.50
			Mini-przetwornik C/A audio	EE3:95	940099-1 147.50
			Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3:95	940109 97.50

Dział Obsługi Czytelników

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
Generator efektów świetlnych	EE3/95	940100	65.-	Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94	946196-1	90.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytki + dyskietki)	EE3/95	940117-C	150.-	Nadajnik kodu RC5	EE1/95	946199-1	90.-
Procesor Surround	EE4/95	950012-1	187.50	Kit wprowadzający do isp	EE2/95	946204-1	90.-
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95	950024	95.-	Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95	946099-1	115.-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95	940098-1	107.50	Generator funkcyjny na procesorze DSP	EE5/95	956001-1	185.-
X88C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95	940116-1	82.50	dyskietka	950014-1	75.-	
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95	940095-1	75.-	podręcznik do programu Windows			
Generator funkcyjny na procesorze DSP				Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95	956005-1	122.-
płytki + dyskietki + EPROM	EE5/95	950014-C	490.-	Sterownik silników krokowych	EE6/95	956004-2	37.50
Przełącznik sterowany telefonicznie (płytki + PIC)	EE5/95	950010-C	220.-	Komputer "Matchbox" - dyskietki kursowa (DOS)	EE12/95	956009-1	107.50
Analizator MIDI (płytki + EPROM)	EE5/95	940020-C	343.-	Micro-PLC (oprogramowanie kontrolne)	EE 1/96	956016-1	100.-
Tester jakości ogniw NiCd (płytki + ST62T15)	EE5/95	950051-C	250.-	Interfejs I/C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96	946202-1	122.50
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytki + dyskietki)	EE5/95	950004-C	195.-	Karta dźwiękowa do komputera PC jako analizator m.c.z.	EE 5/96	966001-1	260.-
Sterownik silników krokowych (płytki + zapr. 8751 + dyskietki)	EE6/95	950038-C	499.-	Przedwzmacniacz z equalizmem I/C	EE 6/96	1862	112.-
Generator funkcyjny	EE6/95	950044-1	110.-	64-kanalowy analizator (MSDOS)	EE 7/96	966010-1	70.-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC				Interfejs Centronics (Windows)	EE 7/96	966008-1	60.-
płytki sterowania	EE6/95	920039-1	110.-	EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALE			
płytki stopnia mocy	EE6/95	920039-2	65.-	Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz (1x27C256)	EE 1/93	6141	115.-
Prosty zasilacz	EE6/95	924024	50.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93	7081	115.-
Programator kontrolerów 8789C51 serii Flash (płytki + zaprogramowany EPROM)	EE7/95	950003-C	265.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93	7091	115.-
Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95	950017-1	100.-	Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93	7101	115.-
Scrambler audio	EE7/95	910105	103.50	Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94	6301	145.-
Ogranicznik strat mocy	EE7/95	910071	44.-	Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94	6311	260.-
Generator funkcyjny	EE8/95	950068-1	295.-	Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94	7071	100.-
Centronics-booster	EE8/95	910133	59.-	Tester I/C (1xGAL6001)	EE 2/94	6341	302.-
Elektroniczna klepsydra (płytki + 87C751)	EE8/95	950052-C	262.50	Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94	6331	145.-
Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95	910045-1/2/3	260.-	4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94	6251	107.50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	900138	67.50	UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94	7151	170.-
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95	910046	108.-	Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94	6321	425.-
Karta z przekaznikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95	910038	130.-	Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94		
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95	950050-1	46.-	Monitor EMON51 - kurs assemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietki 1651)		6061	200.-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95	930035-1	90.-	Monitor EMON51 - kurs assemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietki 1681)		6091	200.-
Zabezpieczenie klucza hardware owego	EE10/95	950069-1	127.50	Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietki)	EE 5/94	7161	525.-
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET	EE10/95			Kurs assemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietki 1811)	EE 5/94	6221	170.-
płytki wzmacniacza		930102	405.-	Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94	7111	115.-
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95	950084-C	52.50	Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7121	115.-
Miernik rezonansu - DiP-Meter	EE10/95	950095-1	50.-	Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94	7131	115.-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95	950064-1	50.-	Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94	6371	130.-
Ogranicznik szumów FM	EE11/95	950089-1	107.50	Tuner TV VHF UHF (1x87C51)	EE 6/94	7141	255.-
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95	950078-C	547.50	Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94	6041	150.-
Aktywny mini subwoofer	EE11/95	936047	122.50	Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94	946635	135.-
Watomierz	EE11/95	910011-1	64.50	Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94	946443-1	81.-
płytki miernika		910011-2	41.-	Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95	946641-1	208.-
płytki wyświetlacza	EE11/95	950112-1	70.-	Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy	EE2/95	946640-1	120.-
LED dla biegacza				GAL		946640-2	155.-
Praskaler podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95	950115-1	277.50	EPROM	EE2/95	946669-1	110.-
Komputer "Matchbox" (płytki+87C51+instr.)	EE12/95	950011-C	457.50	GAL-1		946669-2	130.-
Wzmacniacz mocy PA300	EE12/95	950092-1	197.50	GAL-2			
Inteligentny tester tranzystorów (płytki+PIC16C71)	EE 1/96	950114-C	442.50	Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95	956501-1	130.-
Prosty generator w.c.z.	EE 1/96	950023-1	75.-	Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95	946642-1	175.-
Micro-PLC - (płytki + 87C750/51 + dyskietki)	EE 1/96	950093-C	445.-	Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95	956507-1	165.-
Wzmacniacz do gry na gitarze	EE 2/96	950016-1	172.50	Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95	956506-1	180.-
Copybit-inwerter (PCB+PIC16C71)	EE 2/96	950104-C	440.-	Programator kontrolerów 8789C51 serii Flash	EE7/95	956644-1	145.-
Przetwornik SECAM/PAL	EE 2/96	950078-2	290.-	Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95	946647-1	177.50
Samochodzik - robot	EE 2/96	936069	80.-	Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	5961	153.-
Tester modułów SIMM (płytki + EPROM)	EE 3/96	960039-C	282.50	Zabezpieczenie klucza hardware owego			
Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy	EE 4/96	960029-1	60.-	GAL 20V8 (IC2)	EE10/95	956511-1	100.-
Interfejs I/C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96	950063-C	202.50	GAL 22V10 (IC6)	EE10/95	956512-1	117.50
płytki + dyskietki	EE 4/96	910010	114.50	Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95	956504-1	365.-
Transwerter na pasmo 6m				Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95	956505-1	307.-
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd	EE 4/96	950076-C	227.50	Komputer "Matchbox" - część 1 (zapogr. 87C51)	EE12/95	956508-1	322.50
płytki + ST62T20	EE 4/96	950124-1	80.-	Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE 1/96	956502-1	355.-
Bierny wskaźnik wystrojenia	EE 4/96	950124-1	80.-	Micro-PLC (87C750/51)	EE 1/96	956514-1	245.-
Tester podzespołów biernych	EE 5/96	960032-1	137.50	Copybit-inwerter (PIC16C71)	EE 2/96	956513-1	352.50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PCB + PIC)	EE 5/95	960050-C	275.-	Tester modułów SIMM (27128)	EE 3/96	966503-1	102.50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (płytki + EPROM)	EE 6/96	950098-C	360.-	Szybka ładowarka akumulatorów NiCd (ST62T20)	EE 4/96	956509-1	147.50
Przedwzmacniacz z equalizmem I/C	EE 6/96	930003	82.-	Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PIC 16C84)	EE 5/95	966505-1	227.50
Odbiornik FM w technice SMD	EE 6/96	936049	50.-	Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (27C512)	EE 6/96	946646-1	178.-
Czujnik suszy	EE 6/96	950118-1	100.-	64-kanalowy analizator stanów logicznych	EE 7/96		
64-kanalowy analizator (płytki+dysk +IC4+IC5)	EE 7/96	960033-C	697.50	IC4 - isPLSI1016		956516-1	275.-
płytki rozszerzenia (3 na jednej)	EE 7/96	960033-2	170.-	IC5 - isPLSI1016		956516-2	275.-
Audio-watomierz	EE 7/96	930018	102.50	IC20/30/40 - isPLSI1016		956506-2	275.-
Superbasy w dźwięku Surround	EE 7/96	960049-1	167.50	Inteligentny zegar szachowy (87C51)	EE 7/96	946645-1	307.50
Urządzenie do ładowania akumulatorów	EE 7/96	950120-1	120.-				
Interfejs Centronics (PCB + dysk.)	EE 7/96	960052-C	162.50				
Inteligentny zegar szachowy (PCB+87C51)	EE 7/96	950097-C	417.50				
Dyskietki							
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	1831	145.-				
Karta opto-przekaznikowa I/C	EE 1/93	1821	75.-				
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93	1871	85.-				
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93	1721	77.50				
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C	EE 3/94	1851	85.-				
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94						
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja IBM		1661	75.-				
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja Atari		1681	75.-				
Kurs assemblera 80C535	EE 5/94	1811	75.-				
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94	1911	95.-				
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	1941	95.-				
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	129	66.-				



ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych: zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu.
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania.
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych.
- Projekty Czytelników.
- Podzespory (i ich aplikacje).
- Sprzet
- Elektronika. Przemysł. Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

Świat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radia CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radioamatorzy.

Cena w kioskach: 3 zł 90 gr

Software

NARZĘDZIA PROGRAMY ŚCIE

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobbs' Journal (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów, shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem. Cena w kioskach: 4 zł 40 gr



USKA

UKŁADY SCALONE
KATALOG AKTUALNOŚCI

Miesięcznik popularno-naukowy dla młodzieży i osób dorosłych, przejawiających pierwsze zainteresowania elektroniką.

Z EdW można dowiedzieć się wszystkiego co jest ważne - o podzespłach, urządzeniach pomiarowych, projektowaniu układów, a także o historii i najnowszych aktualnościach elektroniki.

Pismo wciąga czytelnika w praktyczne działania, oferując co miesiąc kilkanaście projektów układów do samodzielnego wykonania. Znakomitą uzupełnieniem tych publikacji jest możliwość zakupu płytek drukowanych lub kompletnych zestawów elementów (kitów) do samodzielnego montażu.

EdW zawiera 64 kolorowe strony i ma bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kioskach: 3 zł 90 gr

"Elektor Elektronik" jest przedrukami licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskietek, EPROMów, itp.

Cena w kioskach: 4 zł 90 gr

młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niedoświadczonych, a teraz już historycznej. Profil MT ewoluje w kierunku interesującym dla majsterkowców, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla młodzieży w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kioskach: 3 zł 50 gr

AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckim miesięcznikiem STEREOPLAY. AUDIO Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytor Audio jest najwyższej próby. Na znakomity koncowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku. Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!

Odcinek dla wplacającego		Odcinek dla posiadacza rachunku		Odcinek dla banku		Odcinek dla poczty	
zł	gr	zł	gr	zł	gr	zł	gr
słownie złotych		słownie złotych		słownie złotych		słownie złotych	
wplacający		wplacający		wplacający		wplacający	
Dokładny adres		Dokładny adres		Dokładny adres		Dokładny adres	
Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9		Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9		Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9		Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9	
Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa		Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa		Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa		Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa	
Nr r-ku: 1658-196657-136-11		Nr r-ku: 1658-196657-136-11		Nr r-ku: 1658-196657-136-11		Nr r-ku: 1658-196657-136-11	
Dataownik		Dataownik		Dataownik		Dataownik	
Pobrano opłatę		Pobrano opłatę		Pobrano opłatę		Pobrano opłatę	
podpis przyjmującego		wypłacić na odwrocie		wypłacić na odwrocie		podpis przyjmującego	
zł		zł		zł		zł	

Przedpłata	USKA	RTV i AV	6,00 x 6 = 36,00
		Analogowe	6,00 x 6 = 36,00
		Cyfrowe	6,00 x 6 = 36,00
		µC	6,00 x 6 = 36,00

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

Przedpłata	USKA	RTV i AV	6,00 x 6 = 36,00
		Analogowe	6,00 x 6 = 36,00
		Cyfrowe	6,00 x 6 = 36,00
		µC	6,00 x 6 = 36,00

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

Przedpłata	USKA	RTV i AV	6,00 x 6 = 36,00
		Analogowe	6,00 x 6 = 36,00
		Cyfrowe	6,00 x 6 = 36,00
		µC	6,00 x 6 = 36,00

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

Przedpłata	USKA	RTV i AV	6,00 x 6 = 36,00
		Analogowe	6,00 x 6 = 36,00
		Cyfrowe	6,00 x 6 = 36,00
		µC	6,00 x 6 = 36,00

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

skrot nazwy pisma	po raz pierwszy	roczna	kwota	zł
		połroczna	kwota	zł

Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

miesięczników -

- ✶ Elektronika Praktyczna EP
- ✶ Elektor Elektronik EE
- ✶ Software SW
- ✶ Software z dyskietką SWD
- ✶ Software z CD-ROM SWCD
- ✶ Audio AU
- ✶ Świat Radio SR
- ✶ Młody Technik MT
- ✶ Elektronika dla Wszystkich EdW

dwumiesięcznika -

- ✶ Układy Scalone USKA
- ✶ Katalog Aktualności USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- **prenumeratę roczną**

(12 numerów)

- **prenumeratę półroczną**

(6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po

otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1996, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenie prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna		Półroczna
EP	4,3zł x 12 =	51,6zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
EE	4,7zł x 12 =	56,4zł	4,9zł x 6 = 29,4zł
SW	4,1zł x 12 =	49,2zł	4,4zł x 6 = 26,4zł
SWD	9,2zł x 12 =	110,4zł	10,4zł x 6 = 62,4zł
SWCD	14,0zł x 12 =	168,0zł	18,3zł x 6 = 109,8zł
AU	4,2zł x 12 =	50,4zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
SR	3,7zł x 12 =	44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł
MT	3,3zł x 12 =	39,6zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
EdW	3,7zł x 12 =	44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł

USKA kwoty podane na blankiecie prenumeraty

Przedpłata

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)
- plany modeli publikowane w Młodym Techniku

można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrot tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny pism:

Elektronika Praktyczna

EP 93	2,80 zł/egz.
EP 1 - 4/94	3,20 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.
EP 1 - 10/95	3,90 zł/egz.
EP 11/95 - 4/96	4,50 zł/egz.
Rocznik EP 93	28,80 zł/egz.
Rocznik EP 93 w oprawie	33,60 zł/egz.
Rocznik EP 94	36,60 zł/egz.
Rocznik EP 94 w oprawie	41,60 zł/egz.
1 i II półrocznik EP 95	18,40 zł/egz.
1 i II półrocznik EP 95 w oprawie	23,40 zł/egz.

Elektor Elektronik

EE od nr 1/93 do 4/96	4,20 zł/egz.
-----------------------	--------------

Od radio do audio

RA 1 - 8/95	3,60 zł/egz.
-------------	--------------

Audio

Audio 1 - 3/95, 1-4/96	4,50 zł/egz.
------------------------	--------------

Świat Radio

SR 1 - 3/95, 1-4/96	3,60 zł/egz.
---------------------	--------------

Elektronika dla Wszystkich

EdW 1-4/96	3,90 zł/egz.
------------	--------------

Software

SW 1 - 10/95	3,50 zł/egz.
SW 11/95 - 4/96	4,50 zł/egz.

Software z dyskietką

SW-D 1-95 - 4/96	9,50 zł/egz.
------------------	--------------

Software z CD-ROM

SWCD 1-96	19,30 zł/egz.
-----------	---------------

USKA

USKA od 5/92 do 10/93	9,50 zł/egz.
USKA RTV i AV 94 - 95	5,50 zł/egz.
USKA Analogowe 94 - 95	5,50 zł/egz.
USKA/Cyfrowe 94 - 95	5,50 zł/egz.
USKA/µC 94 - 95	5,50 zł/egz.

Odbitki ksero

z artykułów streszczanych w rubryce Świat Hobby (SH)

Pierwsza strona	2 - zł
kazda następna	20 gr

Należy wpisać

SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich)

	roczna	półroczna	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM	Software + CDROM	192DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM	Audio	56DM
Software	48DM	30DM	Świat Radio	45DM
Software + dyskietka	124DM	78DM	Młody Technik	45DM
			JSKA	168DM

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa

Bank **PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa**

Nr konta **1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW**

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

AVT

OFERUJE:

Weller®

LUTOWNICE



▲ SPI-27C 230V 92,90zł

Subminiatura lutowica o mocy 25W, temp. grota 410°C



▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł

Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C



▲ SPI-15 24V 89,90zł

Groty proste/zgięte
do serii SPI 14,90zł

STACJE LUTOWNICZE

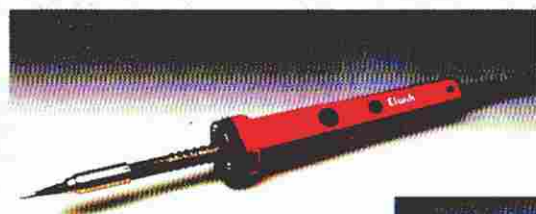


WECP-20 619,90

Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawka.

▲ WTCP-S 464,90zł

Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawka KH-2.



LERT-24 79,90zł ▲

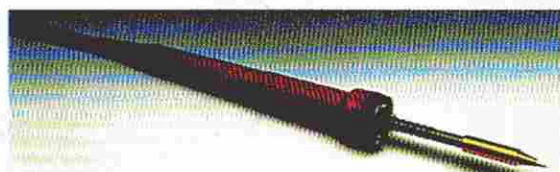
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

LUTOWNICE

Elwik

STACJE

LUTOWNICZE



▲ L-24-14 24V/14W

L-24-18 24V/18W

Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 294,90zł

Stacja lutownicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej znajdują się także:

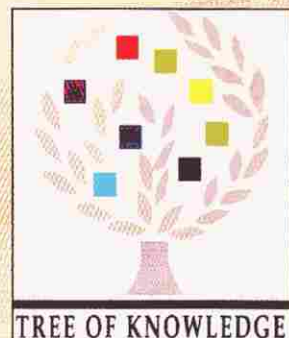
- odsysacze do lutowni z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

**Na pewno chcesz, aby TWOJE dzieci
kochały elektronikę tak jak TY...**

Najlepsze na świecie zestawy edukacyjne
ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH
firmy "Tree of Knowledge"
są już dostępne w Polsce !!!

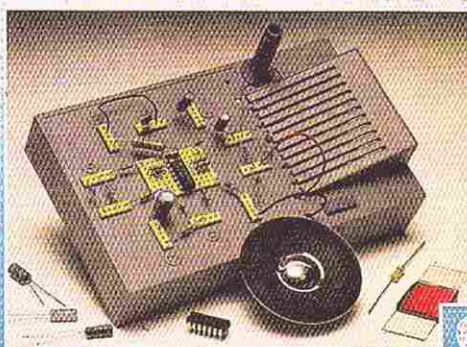


Rabat 15% dla szkół

ELECTRONICS

TOPLABS

6 KITS IN ONE!
HAVE FUN BUILDING
YOUR OWN:
• BURGLAR ALARM
• FIRE ALARM
• MUSICAL ORGAN
• SIREN
• SOUND EFFECTS
• RADIO
• 9-VOLT BATTERY
NOT INCLUDED
• AGES 10+



48zł

Zestaw mini
"Elektronika 6"
Można wykonać
6 układów
eksperymentalnych

128zł

Zestaw maxi
"Radioelektronika 200"
Można wykonać
200 układów
eksperymentalnych.
Pełny program
nauczania
radioelektroniki



Ceny netto bez 7% VAT.

Zestawy są importowane przez AVT i dostępne w sprzedaży wysyłkowej
oraz w sklepach firmowych i u dealerów AVT.